# Die Beziehung von Kontrast und Transformation

Experimentelle und kritische Untersuchung
der dagegen geäußerten Einwände

## Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Hohen Philosophischen Fakultät der Universität Marburg

vorgelegt von

Ferdinand Wiegand

aus Wiesbaden

Marburg 1932

Leipzig

Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.

1932

Referent: Herr Professor Dr. E. R. Jaensch

Als Dissertation angenommen: 8. Juli 1931

Tag der mündlichen Prüfung: 7. und 8. Juli 1931

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Diese Arbeit erschien im „Archiv für die gesamte Psychologie“
Band 85, Heft 1/2, 1932, Seite 95 ff.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554407_0089

In einer wissenschaftlichen Untersuchung sind stets die Komplexe von besonderem Reiz, die es ermöglichen, einen Zusammenhang mit scheinbar ganz andersgearteten Gebieten aufzudecken. So wertvoll und notwendig das Studium der einzelnen Erscheinungen selber ist, so bedeutungsvoll ist die Aufgabe, ihren Zusammenhängen nachzuspüren, vor allem aber Beziehungen großer und umfassender Gebiete nachzugehen, weil nur hierdurch eine theoretische Aufklärung der Erscheinungen gegeben oder vorbereitet werden kann. In unserem Gebiete ist dies um so wichtiger, als der Psychologie von vielen Stellen der Vorwurf gemacht wird, daß sie bisher über den Einzelheiten allzusehr versäumt habe, wenigstens den Versuch zu machen, in die von ihr erforschten Erscheinungen Ordnung hineinzubringen. Hierin führt aber kaum etwas anderes so sehr weiter als die Aufdeckung von Beziehungen großer in sich geschlossener Gebiete untereinander, wie z. B. auch die großen Fortschritte in der Physik dadurch hervorgebracht worden sind, daß große in sich geschlossene Gebiete miteinander in Verbindung gebracht werden konnten, z. B. Optik und Elektrodynamik oder Optik und Mechanik.

Als zwei derartige Erscheinungskreise, die zueinander in enger Beziehung stehen, sind nach früher hier durchgeführten Untersuchungen die Phänomene des Simultankontrastes und der sog. Transformation aufzufassen[1]). Unter Transformation ist dabei die Tatsache zu verstehen, daß auf einer beschatteten, weiß oder bunt beleuchteten Fläche die Beschattung oder Beleuchtung in wesentlich geringerem Grad wahrnehmbar ist, als es den objektiven Lichtreizen entspricht. Es erscheint also z. B. eine be-

[1]) E. R. JAENSCH und Mitarbeiter, Über Grundfragen der Farbenpsychologie. Leipzig 1930.

schattete Scheibe wesentlich heller als eine normal beleuchtete Scheibe, die denselben Lichtreiz aussendet. Hiesige Arbeiten haben den Zusammenhang von Kontrast und Transformation klarzulegen versucht und dabei zur Aufstellung einer Reihe von Parallelgesetzen für die beiden Erscheinungskreise geführt[1]). Das grundlegende Gesetz, das den Zusammenhang ausdrückt, wurde folgendermaßen formuliert: Grundgesetze des Kontrastes gehen über in Grundgesetze der Transformation, wenn man in den Kontrastgesetzen den Terminus „Umfeld" ersetzt durch den Terminus „beleuchteter Raum". Gegen diese Verknüpfung von Kontrast und Transformation sind von verschiedenen Seiten Einwände erhoben worden. In der Zusammenfassung der bisher dem Gegenstand gewidmeten Arbeiten[1]) hat E. Jaensch schon teilweise dazu Stellung genommen, aber die angekündigte ausführliche Auseinandersetzung steht noch aus. Im nachstehenden sollen also auf Grund von Versuchen und kritischen Erwägungen diese Einwände eine kritische Beurteilung erfahren.

Allem vorweg ist zu betonen, daß jede Theorie eine rangmäßige Bewertung der von ihr in Betracht gezogenen Erscheinungen vornehmen muß, ein Gesichtspunkt, den besonders G. E. Müller in der Lehre von den Farbenempfindungen immer mit Nachdruck betont hat. Es gibt in jedem Gebiet gewisse Grundtatsachen, von denen eine Theorie in erster Linie Rechenschaft geben muß, selbst wenn dabei einige andere Erscheinungen, die nicht in dieser ersten Rangklasse stehen, *vorläufig* unerklärt bleiben und unter den von der Theorie nahegelegten Gesichtspunkten und Arbeitshypothesen erst noch weiteren Untersuchungen zugänglich gemacht werden müssen. Eine solche Erscheinung *ersten* Ranges ist in dem hier behandelten Gebiet der Tatsachenkreis des Gesetzes von Hess und Pretori beim Kontrast[2]), der hier bestehenden Parallelgesetzlichkeit bei den Transformationserscheinungen[3]), und der Möglichkeit, das Gesetz von Hess und Pretori auf diesem Wege, nämlich durch Angliederung der Kontrastphänomene an die der Transformation, zu erklären. Solch eine besondere Hervorhebung verdient dieser Erscheinungskreis wegen des allgemeinen und umfassenden Charakters der Hess-

[1]) E. R. Jaensch und Mitarbeiter a. a. O.

[2]) C. Hess und H. Pretori, Messende Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeit des simultanen Helligkeitskontrastes. Arch. f. Ophthal. 40 (1894).

[3]) Jaensch und E. A. Müller, Ztschr. f. Psych. 83, 321 ff. (abgedruckt in der erwähnten zusammenfassenden Schrift).

Pretorischen Gesetzmäßigkeit, die ja Einzelgesetze als unmittelbare, aus ihr ableitbare Folgerungen in sich schließt. Das Gesetz von Hess und Pretori ist in der Sinnesphysiologie eines der exaktesten und eines derjenigen, die sich mit größter mathematischer Eleganz erfassen lassen. Daß die Kurven, in denen die Kontrastuntersuchungen von Hess und Pretori niedergelegt sind, sämtlich genau durch einen Punkt gehen[1]), kann auf keinem Zufall beruhen, um so weniger, als Hess und Pretori diese erst von Jaensch bemerkte Tatsache entgangen war. Die Lehre von dem Zusammenhang von Kontrast und Transformation erklärt diese Tatsache in vollbefriedigender Weise. *Es läge den Gegnern der Lehre des Zusammenhangs von Kontrast und Transformation vor allem die Pflicht ob, diesen Sachverhalt auf anderem Wege zu erklären* — einerseits die Tatsache, daß die Hess - Pretorischen Geraden durch einen Punkt gehen, andererseits die genau parallele Tatsache, daß bei den Transformationserscheinungen das Entsprechende der Fall ist. Dieser Aufgabe dürfen sich die Vertreter abweichender Theorien nicht entziehen, weil die erwähnte Tatsache in dem hier behandelten Gebiet in dem oben bezeichneten Sinne eine Tatsache „erster Ordnung" ist.

Eine ganz entsprechende Bedeutung wie für den Helligkeitskontrast haben für den Farbenkontrast die umfassenden Untersuchungen von Pretori und Sachs[2]). Auch zu ihnen besteht die genaue Parallele im Gebiet der Transformation. Das Gesetz von Pretori und Sachs ist in entsprechender Weise umfassend für den Farben- wie das von Hess und Pretori für den Helligkeitskontrast. Beide Untersuchungen lösen für den Helligkeits- bzw. Farbenkontrast die entsprechende Aufgabe. Im Bereiche des Farbenkontrastes muß darum die Erklärung des Gesetzes von Pretori und Sachs ebenso im Vordergrund stehen wie im Bereiche des Helligkeitskontrastes die des Gesetzes von Hess und Pretori; und zwar darf bei dieser Erklärung der Parallelismus zu den entsprechenden Erscheinungen der Farbentransformation nicht unberücksichtigt bleiben. Gerade hiervon hat vor allen Dingen die Theorie Rechenschaft zu geben, denn auch das Gesetz von Pretori-Sachs und sein Parallelgesetz bei der Transformation gehört zu den Tatsachen „erster Ordnung", von denen die Theorie Rechenschaft geben *muß*.

[1]) Jaensch und E. A. Müller a. a. O.

[2]) H. Pretori und M. Sachs, Messende Untersuchungen des farbigen Simultankontrastes. Pflügers Arch. 60 (1895).

Weiter besteht eine strenge Analogie zwischen den Gesetzen:

1. Hess- und Pretorisches Gesetz — Parallelgesetz bei der Helligkeitstransformation;
2. Gesetz von Pretori und Sachs — Parallelgesetz bei der Farbentransformation.

Aufgabe einer Theorie wäre es auch, von diesem streng analogen Verhalten von Helligkeits- und Farbenumwandlung, also der beiden Fälle 1 und 2, Rechenschaft zu geben. Die Theorie von Jaensch tut dies, indem sie beide offensichtlich analogen und zusammenhängenden Tatsachenkreise auf ein *einheitliches Prinzip,* Auffassung der Kontrastphänomene als reine Parallelen zu den Transformationserscheinungen, zurückführt. Sie ist daher von vornherein im Vorteil gegenüber jeder anderen Theorie, die etwa für 1 und 2 besondere und verschiedene Erklärungsprinzipien einführen würde. Für den Tatsachenkreis 2 sind solche auch aufgestellt worden, für 1 unseres Wissens überhaupt nicht und — außerhalb der Theorie von Jaensch — erst recht keines, das für 1 und 2 übereinstimmende Gültigkeit hat. Man könnte gegenüber manchen kritischen Einwänden sich schon darauf berufen, daß eine Theorie, die diesen in *erster* Linie zu berücksichtigenden Tatsachen Rechnung trägt, jeder anderen gegenüber überlegen ist, die von diesen Tatsachen erster Ordnung keine Rechenschaft zu geben vermag. In der Tat gehen die entgegenstehenden Theorien diesen Tatsachen erster Ordnung fast ganz aus dem Wege, und auch die Einwände, die sie gegen die Theorie von Jaensch vorbringen, gehören nicht diesem Bereich an. Gleichwohl gehört es natürlich mit zu den Aufgaben der von Jaensch aufgestellten Theorie, auch solche Tatsachen aufzuklären, die innerhalb des von der Theorie behandelten Fragenkreises nicht als Tatsachen erster Ordnung anzusehen sind. Hierzu soll das Nachstehende einen Beitrag liefern.

Jaensch und E. A. Müller stellten für Kontrast und Transformation zunächst folgendes Parallelgesetz auf: „Gegeben zwei äquivalente Infelder, das eine in hellerem, das andere in dunklerem Umfeld, alsdann ist die durch den Umgebungskontrast bewirkte scheinbare Helligkeitsänderung um so größer, je heller das Infeld ist." — „Gegeben zwei äquivalente Scheiben in verschieden beleuchteten Räumen, alsdann ist die unter dem Einfluß der Transformation auftretende scheinbare Helligkeits-

änderung um so größer, je heller die Scheibe ist[1])." Dabei sind bei dem Transformationsgesetz unter „äquivalenten Scheiben" solche verstanden, die den objektiv gleichen Lichtreiz aussenden. Diese Gesetze wurden erschlossen aus dem analogen Verlauf der Kurven für die Aufhellungsquotienten, die definiert sind als die Quotienten aus den (in Graden angegebenen) Weißwerten der jeweiligen beiden Scheiben. G. E. MÜLLER weist nun nach[2]), daß die Quotientenbestimmung bei Kontrast und Transformation in verschiedenem Sinn erfolgt war. Wir zitieren[3]): „JAENSCH und MÜLLER sind zu ihrer Behauptung, daß hier ein paralleles Verhalten zwischen Transformation und Kontrast vorliege, dadurch gelangt, daß sie bei dem Kontrast das Maß der subjektiven Aufhellung genau in entgegengesetzter Weise bestimmt haben wie bei der Transformation, nämlich gleich dem Verhältnis gesetzt haben, das zwischen dem Weißsektor der auf dunklerem Grund erscheinenden Scheibe und dem Weißsektor der auf hellerem Grund gegebenen Scheibe besteht." Bei den Transformationsversuchen hingegen war der Aufhellungsquotient gegeben durch das Verhältnis der Weißwerte der Scheibe im normal beleuchteten und der Scheibe im beschatteten Raum[4]). G. E.

---

[1]) JAENSCH und E. A. MÜLLER, Ztschr. f. Psych. 83, 286, 288.

[2]) G. E. MÜLLER, ebd. 93 S. 3 ff.

[3]) G. E. MÜLLER, ebd. 93 S. 4 f.

[4]) Bemerkung von E. JAENSCH: *Daß ein solches Versehen unterlaufen konnte, war nur möglich infolge der ungünstigen Bedingungen, unter denen die Drucklegung der Arbeit zum Abschluß gebracht werden mußte.* Die letzte Überarbeitung für den Druck erfolgte von dem Herausgeber Prof. JAENSCH, während E. A. MÜLLER, der die Versuche durchgeführt hatte, im Felde stand und eine Verbindung mit ihm nicht möglich war. Wenn ich trotz der dadurch bedingten Schwierigkeit die Arbeit dann allein druckfertig gemacht habe, so geschah dies in Erfüllung eines Versprechens, das ich meinem Doktoranden gegeben hatte, als er in den ersten Mobilmachungstagen ins Feld zog. Auch in der Wissenschaft darf man sich, wenigstens nach meinem Dafürhalten, menschlichen Rücksichten nicht ganz entschlagen, zumal in Ausnahmezeiten. Das auf diesem Wege zustande gekommene Versehen ist die einzige sachliche Unrichtigkeit, die uns G. E. MÜLLER nachweisen konnte. Wenn nun G. E. MÜLLER sagt, schon durch den Nachweis dieser einen Unrichtigkeit sei der Theorie von JAENSCH der Hals gebrochen, so erklärt sich dies wohl aus der meinem hochverehrten Lehrer eigentümlichen Neigung zu einer — um seine eigenen Worte zu gebrauchen — „exakten" Ausdrucksweise. Da aber Fernerstehenden diese Neigung vielleicht weniger bekannt ist als seinen Schülern, so bin ich gezwungen, diese schroffe Ablehnung meiner Theorie zwar in höchster Ehrerbietung, aber mit größtem Nachdruck zurückzuweisen. Die Lehre vom Zusammenhang von Kontrast und Transformation steht völlig unerschüttert da und wird auch allen weiteren An-

Müller zeigte, daß bei ganz analoger Definition der Aufhellungsmaße für Kontrast und Transformation kein gleiches, sondern entgegengesetztes Verhalten vorliegt. Im einen Fall steigt die Reihe der ermittelten Quotienten mit wachsendem Weißwert, im andern Fall dagegen nimmt sie ab. Der Einwand ist durchaus berechtigt. Wenn aber nun G. E. Müller daraus folgert, daß eine Parallelgesetzlichkeit nicht bestehen kann, so vermögen wir diesem Schluß nicht zuzustimmen. Zur Klärung in diesem Punkt ist es zuallererst notwendig, sich zu vergegenwärtigen, durch welche experimentellen Anordnungen die Gesetze erschlossen wurden. Zur Transformationsmessung wurde die schon von Katz angegebene Versuchsanordnung benutzt, bei der durch eine Scheidewand eine Teilung des Raumes in einen beschatteten und einen beleuchteten Teil erzielt wird. (Vgl. Fig. 1.) Der Hintergrund der beiden Felder wurde grau bezogen und in jedem der beiden Räume eine aus Weiß- und Schwarzsektor bestehende Maxwellsche Scheibe aufgestellt. Die Kontrastversuche dagegen wurden ausgeführt mit einem Doppelrahmen, der in dem einen Feld mit einem weißen, in dem anderen Feld mit einem schwarzen Papier überzogen war, deren jedes eine kreisrunde Öffnung von 12 mm besaß; in der Öffnung erscheint die Helligkeit, die auf den unterhalb des Rahmens befindlichen Maxwellschen Scheiben eingestellt ist. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß in der Transformationsreihe weiter nichts gemessen wird als eine subjektive Aufhellung der beschatteten Scheibe; in der Kontrastanordnung dagegen wird ein *Doppel-*

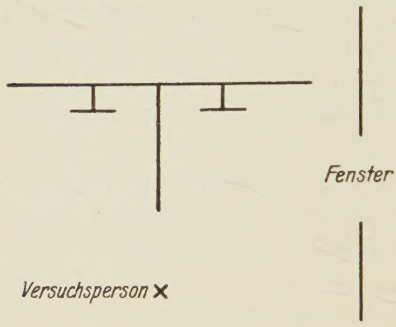


Fig. 1

griffen standhalten, die sie etwa erfahren sollte — *weil sie richtig ist.* Das *eine* sachliche Versehen, das uns infolge der genannten widrigen Umstände unterlaufen ist und für dessen Aufdeckung wir Müller dankbar sein müssen, konnte leicht korrigiert werden. Übrigens betrifft es einen für die Frage gar nicht zentralen Punkt, weil die Gesetzmäßigkeit, um die es sich dabei handelt, als Sonderfall im Gesetz von Hess und Pretori bereits enthalten ist, das sicher eine Parallele zu dem Grundgesetz der Transformation darstellt. Die Gültigkeit jenes kritisierten Spezialfalls kann also dadurch, daß in seinem experimentellen Erweis ein kleiner Versuchsfehler untergelaufen ist, nicht erschüttert werden. Aus diesem Grunde hat sich jener Fehler auch leicht korrigieren lassen.

*effekt* von Kontrastaufhellung und Kontrastverdunkelung herbeigeführt. Die den Transformationsversuchen entsprechenden Kontrastversuche müssen so ausgeführt werden, daß nur *ein* dunkles mit einem Loch versehenes Feld vorhanden ist, hinter dem die Maxwellsche Scheibe rotiert, während die Vergleichsscheibe völlig frei aufgestellt und dem Einfluß eines kontrasterregenden Feldes nicht ausgesetzt ist. Wir haben derartige Messungen roh ausgeführt und tatsächlich auch gefunden, daß der Quotient aus dem Weißwert der freien Scheibe und dem Weißwert der kontrastleidenden Scheibe um so größer ist, je heller das Infeld ist, genau so, wie es in der Transformationsreihe sich bei der gleichen Festlegung des Quotienten ergeben hatte. Aber schließlich ist, um zu diesem Ergebnis beim Kontrast zu gelangen, eigentlich überhaupt keine Messung mehr nötig; denn der Verlauf der Quotientenwerte wird ja schon gegeben durch Anwendung des Ebbinghausschen Kontrastgesetzes: $K = k(i-U)$, wobei k eine Konstante vom Wert ¼ bis ⅕ ist, U die Helligkeit des Umfeldes und i diejenige des Infeldes bedeutet.

So verlockend es sein mag, nun dieses gleiche Verhalten von Kontrast und Transformation als Parallelgesetzlichkeit anzusprechen, so möchten wir es doch nicht tun, und zwar aus folgendem Grunde nicht: bei dem vorliegenden Kontrastversuch ist es möglich, allein durch Änderung des Weißwertes des Infeldes den Punkt zu erreichen, an dem die Kontrastwirkung verschwindet, wo also Umfeld und Infeld gleich hell sind. Bei dem vorliegenden Transformationsversuch ist es aber durch Änderung der Infeldhelligkeit keineswegs möglich, Transformationslosigkeit zu erzielen. Noch deutlicher wird die Tatsache, daß hier von einer Parallelgesetzlichkeit nicht gesprochen werden kann, wenn man in der Kontrastreihe als kontrasterregendes Feld ein mittleres Grau wählt und nun das Infeld alle möglichen Weißwerte annehmen läßt. Dann kann man von der Kontrastaufhellung durch den Punkt der Kontrastlosigkeit zur Kontrastverdunkelung übergehen. Bei der geschilderten Transformationsanordnung kann aber immer nur die Rede sein von einer *Transformationsaufhellung*. Man könnte nun in Anlehnung an die Arbeit von Jaensch und E. A. Müller versucht sein, den Punkt der Gleichheit von kontrasterregendem und kontrastleidendem Feld in der Transformationsanordnung darin zu suchen, daß die beschattete Scheibe gleich dem grauen Hintergrund wird, ein Fall, den Jaensch und E. A. Müller als den des „Indifferenzpunktes" bezeichnet hatten.

Aber diese Annahme ist durchaus abzulehnen; denn es muß als elementarste Bedingung für das Vorhandensein einer Parallelgesetzlichkeit gefordert werden, daß einer Kontrastlosigkeit eine Transformationslosigkeit entspricht. Das wäre aber gerade hier nicht der Fall. Im Gegenteil, in dem sog. „Indifferenzpunkt" bei der Transformation wird ja nach Jaensch und E. A. Müller die Aufhellung gerade größer. Somit darf hier von einer Parallelgesetzlichkeit nicht gesprochen werden. Die Parallele zwischen Kontrast und Transformation muß vielmehr ganz anders gezogen werden. *Wie* das zu geschehen hat, zeigt eine Diskussion der Ebbinghausschen Kontrastformel. Nach ihr hängt ja die Kontrastwirkung nur von der Differenz zwischen den Helligkeiten von Infeld und Umfeld ab, nicht von deren absoluten Werten. Man kann also das Infeld beibehalten und das Umfeld variieren und so ebenfalls durch passende Wahl des Umfeldes eine Kontrastaufhellung, eine Kontrastlosigkeit oder eine Kontrastverdunkelung erzwingen. Der vorher erwähnte Versuch der Variation des Infeldes ist dann keine selbständige neue Reihe, zu der eine Parallele aufzusuchen ist, sondern weiter nichts als eine Variation des Versuches, bei dem das Umfeld variiert wird, weiter nichts als eine Abwandlung desselben, wobei ein Vorzug nur in der leichteren Handhabung besteht. Variation des Infeldes bei Konstanthaltung des Umfeldes und Variation des Umfeldes bei Konstanthaltung des Infeldes sind also beim Kontrast vollkommen gleichwertig. Es kommt nur auf den Unterschied der beiden Helligkeiten an. Ganz ähnlich liegen aber doch auch die Dinge bei der Transformation. Die Stärke der Transformation ist doch auch nur abhängig von der Tiefe der Beschattung im Verhältnis zum normal beleuchteten Raum, in dem die Vergleichsscheibe aufgebaut ist und in dem die Vp. sitzt. Diese Gesetzmäßigkeit ist bereits in der Arbeit von Jaensch und E. A. Müller und auch schon von Katz[1]) erschlossen worden. Dabei wird als Quotient, der die vergleichbare Größe der Transformation ausdrücken soll, das Verhältnis des Weißwertes der tagesbeleuchteten Scheibe, die subjektiv gleich der beschatteten ist, und des Weißwertes der normal beleuchteten Scheibe, die objektiv den gleichen Lichtreiz aussendet, gewählt. Die objektive Gleichung wird ermittelt mit Hilfe eines „Reduktionsschirmes", eines Doppelschirmes, der den Überblick über die Gesamtversuchs- und Beleuchtungsanordnung

[1]) Katz, Aufbau der Farbwelt, S. 194 ff. (Leipzig 1930).

verbietet und nur kleine Ausschnitte aus den beiden Scheiben sehen läßt. Die nähere Konstruktion ist bei Katz (Aufbau der Farbwelt) und in den Arbeiten von Jaensch und Mitarbeitern, auch bei Gelb zu finden. Es kommt also jetzt darauf an, eine Transformationsanordnung zu schaffen, *die uns nicht nur Transformationsaufhellung bietet, sondern bei Durchgang durch Transformationslosigkeit überführt in Transformationsverdunkelung.*

Da bedarf es zunächst noch einiger Worte über Transformationsverdunkelung. Bei der gewöhnlichen, oben skizzierten Transformationsanordnung von Katz, bei der also ein beschattetes und ein tageshell beleuchtetes Feld vorliegen, bleibt, wie die Beobachtung mit Hilfe des Reduktionsschirmes lehrt, die normal beleuchtete Scheibe annähernd gleich dem objektiven Eindruck, den der Lochschirm vermittelt, und die beschattete Scheibe hellt sich deutlich auf. Wie nun Max Schlamme gezeigt hat[1]), läßt sich die Anordnung umkehren, und zwar in dem Sinne, daß die beschattete Scheibe annähernd ihren Charakter beibehält, während nun die andere Scheibe ihre Helligkeit ändert. Zur Erzielung dieses Effektes braucht man nur den Beobachtungsraum, in dem die Vp. Platz nimmt, gleich tief zu beschatten wie den beschatteten Raum, in dem die Scheibe sich befindet. Dann erscheint also nicht die beschattete Scheibe aufgehellt, sondern die vom Tageslicht getroffene Scheibe verdunkelt. Es ist also jetzt als „normale" Beleuchtung konsequenterweise die Beleuchtung des beschatteten Raumes der Anordnung und des beschatteten Beobachtungsraumes anzusehen, und das andere Feld erscheint hiergegen beleuchtet. Praktisch werden diese Bedingungen realisiert durch Einfügung eines großen beschattenden Schirmes zwischen den Beobachter und das lichtgebende Fenster, wie das aus der obenstehenden Skizze ersichtlich ist.

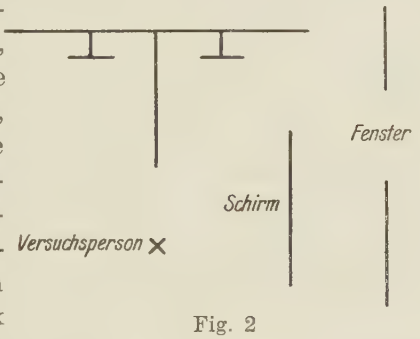


Fig. 2

Es ergibt sich also hier die elementarste Parallele zu den ganz einfachen Kontrastversuchen. Genau wie dort ein dunkles Um-

[1]) Gelb, Die Farbenkonstanz der Sehdinge. Handb. d. norm. u. path. Physiologie, XII, S. 652 ff.

feld eine Aufhellung und ein helles Umfeld eine Verdunkelung des Infeldes bewirkt, genau so bewirkt bei der Transformationsanordnung eine Beschattung eine Aufhellung und eine Beleuchtung eine Verdunkelung einer in dem betreffenden Raum angebrachten Scheibe. Das ist doch zweifellos eine Parallele zwischen den beiden Gebieten, die bis jetzt noch nicht beachtet worden ist.

Diese hier besprochene Erscheinung der *Transformationsverdunkelung* ist also jetzt durch den Punkt der *Transformationslosigkeit* zu verbinden mit der Erscheinung der *Transformationsaufhellung*. Das ist aber sehr einfach zu realisieren. Transformationslosigkeit liegt dann vor, wenn die beiden Räume, in denen die Scheiben aufgestellt sind, gleich stark beleuchtet, also z. B. *beide* dem normalen Tageslicht ausgesetzt sind. Wir haben folgende Versuchsanordnung benutzt (Fig. 2): die trennende Wand senkrecht zum grauen Hintergrund der Anordnung haben wir in Form eines Rahmens ausgebildet, auf dem 6 getrennte Blätter durchscheinendes Papier (sog. Detailzeichenpapier) aufgezogen werden konnten. Dadurch konnte die Beschattung verschieden tief gestaltet werden. Ein großer Schirm von $3 \times 3$ m Ausmaß war ebenfalls mit 6 derartigen Bogen überzogen und konnte, wie aus der obigen Skizze zu ersehen ist, zur Beschattung des Beobachtungsraumes benutzt werden. Es wurde nun folgendermaßen verfahren: bei Vorhandensein des großen Beschattungsschirmes mit 6 Lagen Papier und bei Beschattung der linken Scheibe durch ebenfalls 6 Lagen Papier wurde zunächst die rechte Seite mit Hilfe des Reduktionsschirmes auf objektive Gleichheit mit der linken, die dabei möglichst hell gewählt wurde, eingestellt. Dabei zeigte sich, daß auf der linken Scheibe zur Beseitigung eines gelben Tones der Lochfarbe ein Blausektor angebracht werden mußte; die Ursachen mögen dahingestellt bleiben. Nach Herstellung der objektiven Gleichung wurde die Anordnung frei, d. h. ohne Reduktionsschirm, dargeboten. Die linke Scheibe erschien natürlich heller als die rechte infolge der Transformationsverdunkelung der letzteren. Es wurde also jetzt bei freier Beobachtung die linke Scheibe auf den scheinbaren Dunkelwert der rechten eingestellt. Die Beobachtungszeit war selbstverständlich begrenzt, etwa 2 Sekunden. Dann wurden von beiden Schirmen je 2 Blätter abgehoben und bei einer Beschattung durch 4 Blätter die eben geschilderten Einstellungen wiederholt. Die rechte Scheibe bleibt während dieser ganzen Ver-

suchsreihe (solange in ihr der große Schirm benutzt wird und der Fall der Transformationsverdunkelung vorliegt) konstant. Mit Hilfe des Reduktionsschirmes wird also die objektive Helligkeit der linken Scheibe nach der rechten eingestellt, die unverändert geblieben war und in der ganzen Reihe konstant bleibt; alsdann wird wieder die linke Scheibe auf gleiche scheinbare Dunkelheit mit der rechten eingestellt. Ganz entsprechend wird schließlich mit 2 und 1 Blatt Beschattung verfahren.

Der objektive Wert der beschatteten Scheibe blieb hier also immer gleich; denn sie wurde ja immer auf den gleichbleibenden Wert der rechten normalbeleuchteten Scheibe eingestellt. Wir wollten mit dieser Maßnahme einem Einwand von A. Gelb begegnen, daß es sich bei den vergleichenden Kontrast- und Transformationsversuchen von Jaensch ja überhaupt nicht um „Parallelversuche" handle, weil bei der verschieden tiefen Beschattung sich das Infeld in seiner Lichtemission vollkommen ändert infolge des auf ihm liegenden Schattens, während bei der entsprechenden Kontrastanordnung das doch keineswegs der Fall ist; *hier* bleibt bei Änderung des Umfeldes das Infeld immer objektiv gleich. Wird nun der große Schirm entfernt und auch noch der letzte Bogen Papier von dem Rahmen entfernt gedacht, so sind beide Räume *gleich* beleuchtet, und es ist selbstverständlich überhaupt keine Transformationswirkung vorhanden. Das ist also die Konstellation der „*Transformationslosigkeit*". Der große Schirm bleibt auch in den folgenden Versuchen weg. Da der beschattende Schirm zwischen den beiden Scheiben weiterhin vorhanden ist, sind wir nun bei dem Falle der *Transformationsaufhellung*. Es wird nun wieder die linke Scheibe auf objektive Gleichheit mit der rechten eingestellt, zunächst mit einer Beschattung von 1 Blatt, dann mit 2, 4 und 6 Blättern, so daß also der objektive Wert der linken Scheibe wieder gleich bleibt; dann wird bei freier Darbietung der Anordnung, also ohne Reduktionsschirm, die rechte Scheibe auf subjektive Gleichheit mit der linken eingestellt. Es behält also sowohl bei der Transformationsaufhellung als auch bei der Transformationsverdunkelung die transformierte Scheibe ihren objektiven Lichtwert bei; auf diese Weise konnte der Einwand Gelbs ausgeschaltet werden. Im folgenden geben wir eine Auswahl aus zahlreichen Protokollen.

Dabei kommt den Spalten von links nach rechts nacheinander die Bedeutung zu: I) Tiefe der Beschattung, II) objektiver Weißwert der linken, III) objektiver Weißwert der rechten, IV) sub-

jektiver Weißwert der transformierten Scheibe, gemessen an der nicht transformierten, und schließlich V) Größe der errechneten Quotienten. Die Weißvalenzen des Tuchschwarz und der Blausektoren sind selbstverständlich berücksichtigt worden: der Reizwert von 60° Tuchschwarz wurde gleich dem von 1° Weiß gesetzt und der Reizwert von 10° Blau zu 1° Weiß ermittelt mit Hilfe der Hessschen Methode der Peripheriewerte[1]).

Es ist zu bemerken, daß die einzelnen Werte der sehr langen Reihen nicht mit allzu großer Genauigkeit ermittelt werden konnten. Die angegebenen Tabellenwerte sind Mittelwerte aus nur vier Messungen mit Hilfe des auf- und absteigenden Verfahrens. Diese Ungenauigkeit ist begründet in der Länge der Reihe. Wir mußten in erster Linie darauf bedacht sein, daß während des ganzen Verlaufs der Messungen keine starke Beleuchtungsschwankung eine Fälschung bewirkte, und das wäre bei längerer und noch genauerer Messung notwendig der Fall gewesen. Die Reihe dauerte jedesmal ohnehin etwa anderthalb Stunden. In Berücksichtigung dieser Beleuchtungsfaktoren wurde nur in den Mittagsstunden gearbeitet, wo die Konstanz am besten gewährleistet ist. Ein weiterer Grund, der die Ungenauigkeit bedingt, ist die Tatsache, daß eine so lange Ausdehnung der Versuche die Vpn. leicht mißmutig macht und zu stark ermüdet, um noch ganz zuverlässige Urteile zu gestatten; denn die Beobachtung bei dieser Reihe ist anstrengend und erfordert von den Vpn. große Geduld.

*Versuchsperson B.*

| I | | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|
| Tr.-V. | 6 Blatt | 304,20 | 87,62 | 157,00 | 0,516 |
| | 4 „ | 184,68 | „ | 125,58 | 0,680 |
| | 2 „ | 126,42 | „ | 115,50 | 0,914 |
| | 1 „ | 102,57 | „ | 98,45 | 0,960 |
| Tr.-L. | 0 „ | 87,62 | 87,62 | 87,62 | 1,000 |
| Tr.-A. | 1 „ | 94,37 | „ | 90,67 | 1,035 |
| | 2 „ | 121,50 | „ | 103,70 | 1,183 |
| | 4 „ | 182,72 | „ | 115,17 | 1,315 |
| | 6 „ | 297,47 | 87,62 | 148,93 | 1,699 |

Tr.-V.: Transformationsverdunkelung, Tr.-L.: Transformationslosigkeit, Tr.-A.: Transformationsaufhellung.

[1]) C. Hess, Über den Farbensinn bei indirektem Sehen. Arch. f. Ophthalmologie 35 (1889).

*Versuchsperson M.*

| I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|
| 6 Blatt | 295,20 | 93,52 | 192,95 | 0,654 |
| 4 „ | 219,48 | „ | 173,85 | 0,792 |
| 2 „ | 185,43 | „ | 149,27 | 0,805 |
| 1 „ | 131,87 | „ | 119,08 | 0,904 |
| 0 „ | 93,52 | 93,52 | 93,52 | 1,000 |
| 1 „ | 131,87 | „ | 104,40 | 1,118 |
| 2 „ | 175,67 | „ | 115,17 | 1,233 |
| 4 „ | 213,65 | „ | 140,90 | 1,506 |
| 6 „ | 288,53 | 93,52 | 165,33 | 1,769 |

Die Quotienten sind mit Rechenschiebergenauigkeit ermittelt.

*Versuchsperson P.*

| I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|
| 6 Blatt | 303,30 | 80,73 | 148,03 | 0,488 |
| 4 „ | 236,57 | „ | 137,78 | 0,582 |
| 2 „ | 140,27 | „ | 111,72 | 0,796 |
| 1 „ | 102,38 | „ | 94,92 | 0,926 |
| 0 „ | 80,73 | 80,73 | 80,73 | 1,000 |
| 1 „ | 102,38 | „ | 92,95 | 1,150 |
| 2 „ | 140,27 | „ | 118,37 | 1,467 |
| 4 „ | 224,77 | „ | 188,92 | 2,340 |
| 6 „ | 296,17 | 80,73 | 214,67 | 2,660 |

*Versuchsperson Wa.*

| I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|
| 6 Blatt | 313,20 | 79,75 | 135,27 | 0,432 |
| 4 „ | 200,08 | „ | 107,72 | 0,538 |
| 2 „ | 153,52 | „ | 95,17 | 0,620 |
| 1 „ | 91,73 | „ | 85,00 | 0,927 |
| 0 „ | 79,75 | 79,75 | 79,75 | 1,000 |
| 1 „ | 90,75 | „ | 85,65 | 1,073 |
| 2 „ | 131,88 | „ | 121,55 | 1,524 |
| 4 „ | 195,33 | „ | 170,23 | 2,135 |
| 6 „ | 303,30 | 79,75 | 215,73 | 2,705 |

*Versuchsperson We.*

| I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|
| 6 Blatt | 324,00 | 105,32 | 160,33 | 0,495 |
| 4 „ | 234,68 | „ | 144,50 | 0,616 |
| 2 „ | 167,30 | „ | 134,83 | 0,805 |
| 1 „ | 153,77 | „ | 128,43 | 0,836 |
| 0 „ | 105,32 | 105,32 | 105,32 | 1,000 |
| 1 „ | 149,42 | „ | 115,15 | 1,092 |
| 2 „ | 167,97 | „ | 132,05 | 1,252 |
| 4 „ | 234,45 | „ | 165,00 | 1,564 |
| 6 „ | 304,20 | 105,32 | 182,87 | 1,733 |

*Versuchsperson Wi.*

| I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|
| 6 Blatt | 288,00 | 61,07 | 115,67 | 0,402 |
| 4 „ | 196,73 | „ | 93,53 | 0,475 |
| 2 „ | 125,50 | „ | 82,30 | 0,655 |
| 1 „ | 87,22 | „ | 74,83 | 0,858 |
| 0 „ | 61,07 | 61,07 | 61,07 | 1,000 |
| 1 „ | 85,25 | „ | 79,75 | 1,305 |
| 2 „ | 121,57 | „ | 107,87 | 1,765 |
| 4 „ | 188,87 | „ | 134,83 | 2,207 |
| 6 „ | 274,23 | 61,07 | 174,43 | 2,859 |

Bei der Transformationsaufhellung sind die Quotienten gebildet aus den Weißwerten der normalbeleuchteten Scheibe bei subjektiver und objektiver Gleichheit, bei der Transformationsverdunkelung dann natürlich folgerichtigerweise aus den Weißwerten der Scheibe, die jetzt als „normal beleuchtet" zu gelten hat, also derjenigen, die mit dem Beobachtungsraum gleichbeleuchtet ist. Für die Aufhellung müssen dann natürlich die Werte größer als 1, für die Verdunkelung kleiner als 1 sein, für die Transformationslosigkeit ist der Quotient = 1. Es zeigt sich in allen Fällen ein deutliches Ansteigen der Transformationsquotienten.

Wie sieht nun die entsprechende Gesetzmäßigkeit beim Kontrast aus? Ganz genau so, und zwar auf Grund des Ebbinghausschen Kontrastgesetzes. Es braucht nur, wie schon oben auseinandergesetzt wurde, die Vergleichsscheibe frei geboten zu werden. Dann ist bei Variation des Umfeldes der anderen Scheibe die Kontrastwirkung durch das genannte Gesetz geregelt. Man braucht gar keine Versuche auszuführen; als zwingende Folgerung aus dem Ebbinghausschen Kontrastgesetz ergibt sich schon, daß für die Kontrastverdunkelung der Quotient aus dem Weißwert der Vergleichsscheibe und dem Weißwert der kontrastleidenden Scheibe unter 1 liegt, um bei immer stärkerer Angleichung von Umfeld und Infeld schließlich in den Wert 1 überzugehen, d. h. in den Fall der „Kontrastlosigkeit"; bei noch dunklerem Umfeld, also bei der Kontrastaufhellung, ist der Wert größer als 1. Wir erhalten nach dieser Ausführung eine steigende Reihe der Quotienten, genau wie bei der Transformation, so daß also zweifellos eine analoge Gesetzmäßigkeit besteht.

Derartige Beschattungsversuche über *Transformationsaufhellung* sind schon von Jaensch und E. A. Müller sowie von Katz

durchgeführt worden, und es ist qualitativ dasselbe Gesetz vom Wachstum der Quotienten mit der Tiefe der Beschattung gefunden worden. Wir haben diese Reihe nur noch durch den Punkt der Transformationslosigkeit hindurch mit der Transformationsverdunkelung verkoppelt und die entsprechende Parallele für den Kontrast gezogen. Aus dem gebotenen Material folgt also sofort die Widerlegung des Einwandes von G. E. Müller. Es liegt eben nur dann eine Diskrepanz vor, wenn man unrichtige Versuchsbedingungen wählt und wenn man die Erscheinungen nicht sinngemäß aufeinander überträgt. Man muß sich vor einer mechanisch-wörtlichen Übertragung hüten. Es ist doch völlig klar, daß das Prinzipielle bei den Kontrast- und Transformationserscheinungen der Unterschied von In- und Umfeld bzw. abnorm beleuchtetem Raum und normal beleuchtetem Raum ist. Bei Berücksichtigung dieser Grundtatsache ist — wie oben gezeigt wurde — ohne weiteres eine Parallelgesetzlichkeit nachzuweisen. Dabei läßt sich die Parallele, wie schon gesagt, bei dem Kontrast auf zweierlei Weise experimentell fassen: entweder durch Variation des Infeldes oder durch Variation des Umfeldes. Es braucht aber nicht notwendig jeder Versuchsvariation des Kontrastes nun eine wörtlich übertragene Variation der Transformationsbedingungen zu entsprechen. Wesentlich für die betrachtete Reihe ist das Hindurchgehen durch den Punkt der Kontrast- bzw. Transformationslosigkeit, und das läßt sich ganz ungezwungen auch bei den Transformationsversuchen erreichen, wenn man so verfährt, wie es soeben geschehen ist.

Es entfällt auch mit diesen Bemerkungen sofort ein zweiter Einwand G. E. Müllers, daß nämlich in dem sog. „*Indifferenz*gebiet“ — wie bei Jaensch und E. A. Müller die Scheibeneinstellung genannt wird, bei der Helligkeitsgleichheit der Scheibe mit dem Hintergrund besteht — durchaus kein gleiches, sondern auch wieder gerade entgegengesetztes Verhalten von Kontrast und Transformation vorliege. Man vermeidet am besten den Ausdruck Indifferenzgebiet und redet zweckmäßiger von Kontrast- bzw. Transformationslosigkeit. Man kann allenfalls diejenige Scheibeneinstellung, die in der Transformationsanordnung gleichhell dem Hintergrund ist, als „Indifferenzpunkt“ bezeichnen. Das erweist sich sicher als zweckmäßig, aber die hier auftretende gesteigerte Transformation hat mit der *Parallelgesetzlichkeit* überhaupt nichts zu tun, sie ist weiter nichts als eine Äußerung der Besonderheit der gewählten Versuchsanordnung.

Dem eben definierten Falle des Indifferenzpunktes bei der Transformation ist nach der „Parallelgesetzlichkeit" beim Kontrast nicht etwa der Fall zugeordnet, in dem Infeld und Umfeld gleich sind. Der „Parallelfall" hierzu wäre der Fall der Transformationslosigkeit, also etwas ganz anderes als der Fall des Indifferenzpunktes. Wir kommen an späterer Stelle noch einmal darauf zurück bei der Beurteilung des Transformationsphänomens von dem Gesichtspunkt der kollektiven Auffassung.

Durch diese experimentelle Berichtigung eines Teiles der Versuche bei Jaensch und E. A. Müller wird der Parallelismus zwischen dem Grundgesetz von Hess und Pretori und dem Grundgesetz der Transformation nicht im geringsten erschüttert. Bei den Versuchen von Hess und Pretori bestehen streng analoge Bedingungen wie bei einer „Beleuchtung", d. h. wie bei Versuchen über Transformation. Das geht schon daraus hervor, daß diese Versuche ja sogar selbst mit Beleuchtungen vorgenommen worden waren; aus diesem Grunde hat ja K. Bühler sogar Jaensch den Einwand gemacht, der von ihm behauptete Parallelismus zwischen dem Hess-Pretorischen Gesetz und dem Grundgesetz der Transformation sei eine Trivialität, die überhaupt gar nicht hervorgehoben zu werden brauche, da die Hess-Pretorischen Versuche eben solche über die umformende Wirkung von „Beleuchtungen" und damit Transformationsversuche seien. In diesem Einwand von Bühler ist nun allerdings zweierlei übersehen: 1. bei den Versuchen von Hess und Pretori, die von Jaensch und E. A. Müller wiederholt worden sind, hat man, obwohl Beleuchtungen verwandt werden, gar nicht den Eindruck, es mit Beleuchtungen zu tun zu haben, sondern einfach mit Helligkeitsflächen, ganz ähnlich wie bei der Darbietung von Papieren von verschiedener Graunuance; 2. hat A. Tschermak gezeigt, daß die von Ebbinghaus gefundene quantitative Kontrastgesetzmäßigkeit mit derjenigen von Hess und Pretori identisch ist und nur in etwas anderen Terminis dieselbe Formel ausdrückt. Ebbinghaus hatte aber sein Kontrastgesetz durch Versuche mit grauen Papieren gefunden, also unter Bedingungen, unter denen von einer Umformung durch „Beleuchtung", d. h. Transformation, nicht die Rede sein kann. Gleichwohl ist der Bühlersche Einwand verständlich. Von Jaensch und seinen Schülern ist schon immer darauf hingewiesen worden, daß die sog. „farbigen Schatten" nicht rein und ausschließlich den Kontrasterscheinungen zuzurechnen sind, sondern daß es sich bei

ihnen zu einem sehr wesentlichen Teile um Transformationserscheinungen handelt, da eben farbige Beleuchtung für ihr Zustandekommen wesentlich ist. Es wurde m. a. W. betont, daß der Übergang zwischen Kontrast- und Transformationserscheinungen, wie es bei ihrem inneren Wesenszusammenhang ganz verständlich ist, ein *gleitender* sei, daß man darum zwischen ihnen überhaupt eine ganz scharfe Trennungslinie nicht ziehen könne. Was somit für die farbigen Schatten und daher für das Gebiet der *buntfarbigen* Beleuchtung in den Marburger Arbeiten immer vertreten worden ist, das zeigt sich hier im Hess-Pretorischen Versuch für das Gebiet der *farblosen* Beleuchtungen von verschiedener Helligkeit. So wie der Übergang zwischen den „farbigen Schatten" und dem farbigen Kontrast ein gleitender ist, so ist auch der Übergang zwischen der Transformation bei verschieden hellen Beleuchtungen und dem Helligkeitskontrast ein gleitender.

Eine andere Schwierigkeit, die bei Parallelversuchen zwischen Transformation und Kontrast stets berücksichtigt werden muß, besteht darin, daß die Bedingungen bei den Transformationsversuchen in der Form, in der sie gewöhnlich angestellt werden, sehr verwickelt und unübersichtlich sind. Wir haben schon den Fall der Katzschen und der Gelbschen Anordnung scharf unterscheiden müssen und gesehen, daß es sich bei der ersteren im wesentlichen um Transformationsaufhellung, bei der letzteren um Transformationsverdunkelung handelt. Reine Transformationsaufhellung ist nur dann vorhanden, wenn die Beleuchtung des Raumes, in dem die Vp. sitzt, mit derjenigen der normalbeleuchteten Scheibe genau übereinstimmt. Das wird aber im allgemeinen nicht der Fall sein. Ist z. B., wie wohl in den meisten Fällen, der Raum, in dem die Vp. sitzt, weniger hell beleuchtet als die bei den Versuchen benutzte normalbeleuchtete Scheibe, die im allgemeinen ja dem Fenster zugekehrt ist, so handelt es sich in Wahrheit um eine Annäherung an den Gelbschen Versuch mit Verwendung des großen Schirmes, so daß also hier nicht eine reine Transformationsaufhellung vorliegt, sondern eine Aufhellung der einen und Verdunkelung der anderen Scheibe, also eine undurchsichtige Mischwirkung von Transformationsaufhellung und -verdunkelung. Derartige Formen der Versuchsanordnung sind nun für die Aufstellung der Parallelgesetze nur mit großer Vorsicht und, wegen des aufgewiesenen Mangels, bei Anlegung *strenger* Maßstäbe überhaupt nicht zu verwenden. Es sind ganz künstliche, im allgemeinen nur im Laboratorium, nicht

aber im Alltagsleben verwirklichte Bedingungen. Wenn nun aber der Kontrast, wie die Theorie von Jaensch verlangt, hervorwächst aus der unter den Bedingungen des täglichen Lebens verwirklichten Transformation, wenn m. a. W. die Transformation eine genetische Wurzel des Kontrastes ist, so ist von vornherein selbstverständlich, daß nur die unter den normalen Bedingungen des Alltagslebens auftretende Transformation diese genetische Wurzel des Kontrastes sein kann, nicht aber eine Transformation, die nur unter den künstlich eingeführten Bedingungen eines Laboratoriumsversuches auftritt. Diese natürliche, unter den Bedingungen des Alltagslebens verwirklichte Transformation vollzieht sich nun immer in der Weise, daß sich der Beobachter und die beobachteten Gegenstände im selben Raume befinden. Wenn sich z. B. in meinem Zimmer beim Übergang von Mittag zu Abend die objektive Helligkeit und Farbe der Beleuchtung erheblich ändert und trotzdem die Gegenstände im Zimmer mir in einer angenäherten Helligkeits- und Farbenkonstanz erscheinen, so befinde ich mich doch selbst immer in dem Raum, der diese Wandlung der Beleuchtung durchmacht; nicht aber verhält es sich so, daß ich auf die Gegenstände dieses Raumes aus einem anderen, wieder anders beleuchteten Raume hinblicke. Bei der Katzschen Anordnung dagegen sind mindestens *zwei* verschieden beleuchtete Räume vorhanden, im allgemeinen sogar wohl *drei* (der Umstand, daß in einem größeren Raume auch die Beleuchtung einen Abfall erfährt, fällt hier nicht ins Gewicht, da wir es eben hier nicht mit Räumen zu tun haben, die ihrer Beleuchtung nach scharf getrennt sind, sondern mit einer gleitenden Abschattung, die erfahrungsgemäß kaum bemerkt wird, außer wenn es sich um ganz abnorme Verhältnisse, z. B. lange Säle u. dgl., handelt). Nun wurden aber bei Anstellung des Transformationsversuches, der dem Kontrastversuch von Hess und Pretori parallel ist, eben diese natürlichen Bedingungen hergestellt, unter denen die Transformation im Alltagsleben erfolgt; denn die Vp. mußte ihren Kopf in den abnorm beleuchteten Raum selbst hineinbringen. Das sind auf alle Fälle die Bedingungen, unter denen die Transformation natürlicherweise stattfindet. In dem Falle, wo wir den Kopf in den verdunkelten Raum hineinbringen, ist diese Transformation eine fast totale. Das ist aber für die Gültigkeit der Parallelgesetze gar nicht erforderlich, vielmehr ergibt eine einfache Diskussion der Transformations- und Kontrastformeln, daß sowohl bei totaler wie bei partieller Farbenkonstanz der

Parallelismus der Gesetze bestehen bleibt (vgl. Jaensch und E. A. Müller, in Grundfragen der Farbenpsychologie, S. 83).

Wir haben ferner darauf hingewiesen, daß auch verschiedene Kontrastversuche unter undurchsichtigen Bedingungen stehen, indem zwei Kontrastfelder — dunkles und helles Umfeld und darin je ein Infeld — benutzt werden, wobei also ein Kombinationseffekt von Kontrastaufhellung und -verdunkelung auftritt. Demgegenüber forderten wir als Bedingung ganz durchsichtiger Verhältnisse, daß nur *ein* solches Kontrastfeld vorhanden sei: Umfeld $U_1$, Infeld $I_1$ und eine Vergleichsscheibe V, deren subjektiver Eindruck nicht auch wieder durch Kontrasteinflüsse variiert wird. Dabei ist es gleichgültig, ob die Variation des Helligkeitseindrucks durch Änderung des Umfeldes oder durch Änderung des Infeldes erfolgt. Die Bedingungen der Hess-Pretorischen Versuche sind nun von dieser einfachen und durchsichtigen Art. Bei ihnen sind zwar auch *zwei* Umfelder $U_1$ und $U_2$ mit darin befindlichen Infeldern $I_1$ und $I_2$ vorhanden. Aber das eine Umfeld nebst Infeld, $U_1$ und $I_1$, bleibt bei den Versuchen völlig konstant, erfährt also keine Abwandlung durch Kontrasteinflüsse. Auf der anderen Seite der Versuchsanordnung wird durch gleichzeitige korrespondierende Änderung von $I_2$ und $U_2$ erreicht, daß der Helligkeitseindruck von $I_2$ demjenigen von $I_1$ immer gleich bleibt. —

Mit dem oben geführten Nachweis der Existenz einer Transformationsverdunkelung ergibt sich, wie schon ausgeführt wurde, eine ganz glatte Parallele zu der elementaren Kontrastverdunkelung. Gleichzeitig birgt dieser Nachweis aber auch die Widerlegung eines weiteren Einwandes von G. E. Müller, der hier wörtlich wiedergegeben werden mag[1]): „Fixieren wir bei normaler Beleuchtung ein weißes Quadrat auf schwarzem Grunde, so zeigt infolge des Simultankontrastes einerseits das weiße Quadrat eine Aufhellung, namentlich in seinen Randteilen, und andererseits läßt die schwarze Umgebung des Quadrates, namentlich in ihrem dem Quadrat benachbarten Teilen, eine Verdunkelung erkennen. Ich vermag nicht zu erkennen, wie diese Kontrasterscheinungen vom Standpunkte der Theorie Jaenschs aus erklärbar seien. Soll die kontrastive Aufhellung des Quadrats im Sinne dieser Theorie erklärt werden, so muß man sagen: der ge-

[1]) G. E. Müller, Ztschr. f. Psych. 93 S. 10.

gebene Erscheinungskomplex werde im Hinblick auf die dunkle Umgebung des Quadrats nach Analogie solcher Fälle aufgefaßt, wo eine abnorm dunkle Beleuchtung bestand, und erfahre demgemäß eine subjektive Aufhellung. Aber zu dieser Erklärung stimmt nicht die kontrastive Verdunkelung der Umgebung des Quadrates. Will man die letztere im Sinne der Theorie erklären, so muß man annehmen, der gegebene Erscheinungskomplex werde im Hinblick auf die Helligkeit des weißen Quadrats nach Analogie solcher Fälle aufgefaßt, wo eine abnorm helle Beleuchtung herrschte, und werde infolgedessen einer subjektiven Verdunkelung teilhaftig. Aber dieser Auffassung widerspricht die kontrastive Aufhellung des Quadrates."

Man kann also jetzt auch sehr wohl das Auftreten des dunklen Randes im schwarzen Umfeld mit Hilfe der Transformationserscheinungen deuten. Das weiße Infeld wirkt eben wie eine helle Beleuchtung und bewirkt infolgedessen eine Verdunkelung. Man könnte sich daran stoßen, daß hier ein Teil des Umfeldes verdunkelt wird, bei der Transformation aber doch immer nur das Infeld, das wäre aber wieder eine allzu mechanische und wörtliche Übertragung, die allerdings durch den Überführungssatz von Jaensch nahegelegt werden könnte. Im „Parallelgesetz" ist die von Hering in die Kontrastlehre eingeführte Terminologie vorausgesetzt, insbesondere die Unterscheidung zwischen Infeld und Umfeld. Vom Standpunkte einer sehr tüftelnden Betrachtung aus dürfte diese Unterscheidung überhaupt nicht gemacht werden; denn das Infeld hat ja selbst wieder zugleich die Eigenschaften eines Umfeldes, da es selbst nicht nur kontrastleidend, sondern auch kontrasterregend ist. Diese letztere Eigenschaft und darum auch diejenige des Umfelds besitzt es aber in so geringem Ausmaße, daß seine Umfeldeigenschaften gegenüber seinen Infeldeigenschaften praktisch nicht ins Gewicht fallen und vernachlässigt werden können. Da das Infeld bei allen diesen Versuchen *klein* gegenüber dem Umfeld ist, so vermag es kontrasterregende Eigenschaften nur in sehr geringem Maße und nur in seiner allernächsten Umgebung zu entfalten, lediglich an dem unmittelbar angrenzenden Teile des Umfelds. Die Schule Herings hat darum auch in ihren quantitativen Untersuchungen über den Kontrast nie Anstoß genommen, eine ganz scharfe Unterscheidung zwischen Infeld und Umfeld zu machen. Es würde ja überhaupt, wenn man in dieser Weise Erscheinungen immer kleinerer Größenordnung heranzieht, dieser Reihe von Argumentationen

gar keine Grenze gezogen sein. Auch der Kontrastrand des Infelds, der dadurch hervorgebracht ist, daß das Infeld in seiner nächsten Umgebung zugleich die Wirkung eines Umfelds entfaltet, wirkt seinerseits wieder als ein Umfeld, und so fort in infinitum.

Daß bei Kontrastversuchen die Transformation zum allermindesten eine wesentliche Rolle spielt, d. h. daß man z. B. ein Infeld unter der Beleuchtung des Umfeldes stehend auffassen kann, geht einwandfrei aus den hierher gehörenden Versuchen von Benary hervor[1]). Er legte z. B. von zwei völlig gleichen grauen Dreieckchen das eine auf ein weißes Kreuz, das sich auf schwarzem Grunde befand, und das andere auf den Grund in eine von den Kreuzbalken gebildete Ecke, und zwar so, daß diesem Dreieckchen mehr Weiß und weniger Schwarz benachbart war als dem ersten. Es zeigte sich dann, daß — entgegen der Erwartung — das auf der Kreuzfläche befindliche Dreieck stärker verdunkelt erschien als das in der Ecke befindliche, obwohl, wenn nur die geometrische Umfeldverteilung maßgebend sein sollte, das Ergebnis gerade umgekehrt sein müßte. Seine Erklärung findet dieser Befund eben in der Transformationswirkung des Umfeldes. Das Dreieck auf der Kreuzfläche scheint unter einer hellen Beleuchtung zu stehen und erscheint infolgedessen stärker verdunkelt. Der umgekehrte Fall, daß ein schwarzes Kreuz auf weißem Grunde vorliegt, ist natürlich genau so zu fassen.

Weiterhin bestreitet G. E. Müller das Gesetz über die Parallelität der Reizschwellen bei Kontrast und Transformation. Katz hat ja den Satz aufgestellt[2]), daß der Wert der Unterschiedsschwelle eines gegebenen farblosen Feldes unabhängig ist von der Mitwirkung der Transformation; maßgebend für die Unterschiedsschwellen ist nur die objektive Helligkeit, die Scheiben im beschatteten und normalbeleuchteten Raum haben also bei objektiver Gleichheit eine völlig gleiche Unterschiedsschwelle. Jaensch hat nun eine entsprechende Gesetzmäßigkeit für den Kontrast behauptet[3]). Es soll ein kontrastleidendes Infeld immer die gleiche Unterschiedsschwelle besitzen, unabhängig von der Kontrastwirkung des Umfeldes. G. E. Müller führt die Versuche

[1]) Benary, Psychol. Forschung 5 (1924) S. 131 ff.
[2]) Katz, Aufbau der Farbwelt, S. 167 ff. (1930).
[3]) Jaensch, Ztschr. f. Psychol. 83 S. 342 ff.

von Dittmers[1]) und Seffers[2]) als Gegenbeweis an. Danach soll je nach dem Helligkeitsgrad des Umfeldes die Unterschiedsschwelle des Infeldes verschieden sein, und zwar ein Minimum besitzen bei Kontrastlosigkeit und dann sowohl bei der Kontrastaufhellung als auch bei der Kontrastverdunkelung ansteigen, so daß sich also zu jedem hellen Umfeld ein dunkles finden läßt, das die gleiche Schwelle des Infeldes ergibt. Was sagen aber nun die Versuche von Dittmers eigentlich aus über die Abhängigkeit der Schwelle von dem Kontrast? Die Antwort kann nur lauten, daß sie hierüber gar keine Aussage machen. Für das Ergebnis der Dittmersschen Versuche ist gar nicht die Kontrastwirkung verantwortlich zu machen, sondern die Wirkung des Formfaktors, wie aus einer ausführlichen Arbeit von Gelb und Granit: „Bedeutung von ‚Figur' und ‚Grund' für die Farbenschwelle"[3]) ersichtlich ist. Je stärker das Infeld als *Figur* gewertet wird — das ergibt sich aus der genannten Arbeit — um so mehr weichen die Schwellenwerte ab von demjenigen, der sich bei Helligkeitsgleichheit von Grund und Figur ergibt; so erklärt sich auch, daß sowohl bei Kontrastaufhellung als auch bei Kontrastverdunkelung die Einwirkung auf die Größe des Schwellenwertes im gleichen Sinne, nämlich stets in der Richtung seiner Vergrößerung, sich bemerkbar macht. Es sollte doch, wenn man die Kontrastwirkung dafür verantwortlich machen könnte, gerade das nicht der Fall sein dürfen. Gelb und Granit führten ihre Versuche durch mit hellen Figuren auf dunklem Grund und umgekehrt (positive und negative Bilder), und zwar so, daß sie einmal dieselbe Helligkeit als Figur, das andere Mal als Grund bieten konnten. Dabei zeigte sich nun, daß die Schwelle wesentlich größer war, wenn die betreffende Graustufe aufgefaßt wurde als Figur, als dann, wenn sie als Grund erschien — die Figurfeldschwelle ist größer als die Grundfeldschwelle. Weiter zeigte sich, daß der Unterschied zwischen der Figurfeldschwelle und der Grundfeldschwelle für ein Grau von bestimmter objektiver Helligkeit um so größer ist, je lebhafter der Unterschied Figur—Grund ist. Gelb und Granit weisen ausdrücklich darauf hin, daß die Kontrastwirkung bei der Schwellenänderung keine entscheidende Rolle spielen kann[4]). Ein indirekter Einfluß ist

[1]) Dittmers, Zeitschr. f. Sinnesphysiol. 51 S. 214 ff.
[2]) Seffers, Zeitschr. f. Sinnesphysiol. 53 S. 255 ff.
[3]) Gelb u. Granit, Ztschr. f. Psychol. 93 S. 83 ff.
[4]) Gelb u. Granit, Ztschr. f. Psychol. 93 S. 101 f.

unserer Meinung nach nicht zu leugnen, nämlich insofern, als bei großen Helligkeitsdifferenzen von Umfeld und Infeld der verhältnismäßig große Kontrast den Helligkeitsabstand von Figur und Grund erhöht und somit den Figurcharakter steigert. Das ist aber, wie gesagt, nur eine sekundäre Wirkung. Gerade der besprochene Figurcharakter ist nun bei Versuchen, wie sie Dittmers ausführte, nicht zu vermeiden, und diese Figur-Grund-Wirkung überlagert die anderen Ergebnisse. Der auf die Versuche von Dittmers gegründete Einwand ist also nicht stichhaltig. Das Konstantbleiben der Schwelle bei objektiver Gleichheit des kontrastleidenden und transformationsleidenden Feldes ist also sehr wohl als Parallelgesetz anzusehen.

Ein weiterer Einwand G. E. Müllers ist folgender[1]): Die von Jaensch und O. Kroh aufgenommenen Kurven über die Neutralisation einer Transformationsfarbe durch Hinzufügen von Weißsektoren, die denjenigen von Pretori und Sachs für den Kontrast entsprechen[2]) und einen ganz analogen Verlauf zeigen, sagen überhaupt nichts aus über das Bestehen einer Parallelgesetzlichkeit zwischen Kontrast und Transformation, sondern zeigen weiter nichts als den antichromatischen Einfluß des Weiß auf Farben, der eben bei allen Farben festzustellen ist. Darum soll die ermittelte gleiche Gesetzmäßigkeit eine Selbstverständlichkeit sein und mit der Parallelgesetzlichkeit nicht das mindeste zu tun haben.

Der *qualitative* Einfluß des Weiß mag wohl so aufgefaßt werden, aber daß *quantitativ* sich dasselbe Gesetz ergibt — die lineare Abhängigkeit des Weißsektors vom Farbsektor in den „Neutralgeraden" — ist, zumal die Transformationserscheinungen doch viel ausgeprägter sind als die Kontrastphänomene, mit diesem antichromatischen Einfluß des Weiß allein nicht erklärt, sondern fordert eben seine Erklärung in der Parallelität der beiden Erscheinungskreise. Nicht der antichromatische Einfluß des Weiß überhaupt ist von Jaensch als Argument angeführt worden, sondern der zahlenmäßige quantitative Betrag, den derselbe besitzt und der bei Kontrast und Transformation einer genau parallelen Gesetzmäßigkeit folgt. Dieser quantitative Betrag des Weißeinflusses ist beim Kontrast, wenn man das Erscheinungsgebiet des Kontrastes isoliert betrachtet, nicht ver-

[1]) G. E. Müller, Ztschr. f. Psychol. 93 S. 8 u. 9.

[2]) Pretori u. Sachs, Messende Untersuchungen des farbigen Simultankontrastes. Pflüg. Arch. 60 S. 71 (1895).

ständlich. Er ist auch in den Arbeiten der Heringschen Schule und ebenso bei G. E. Müller immer als ein einfaches, der Erklärung nicht fähiges oder bedürftiges Datum hingenommen worden. Ganz anders verhält es sich bei der Transformation. Hier ist die quantitative Gesetzmäßigkeit aber eine *durchaus verständliche*, und sie ergibt sich daraus, daß unter den Bedingungen idealer Transformation bei einem Wechsel der farbigen Beleuchtung das Objekt in annähernder Konstanz gesehen wird[1]). Infolge des Zusammenhangs von Kontrast und Transformation wird hierdurch zugleich auch die antichromatische Wirkung des Weiß beim Kontrast verständlich. Der antichromatische Einfluß des Weiß besteht selbstverständlich, und es wird ihm auch in unserer Auffassung Rechnung getragen, nur begnügt sich unsere Auffassung nicht mit der Feststellung dieses Tatbestandes, sondern sucht zu erweisen, woher er rührt. Es verhält sich hier ganz ähnlich wie mit der Wechselwirkung der Netzhautstellen, die natürlich auch von unserer Kontrastauffassung durchaus nicht abgewiesen, sondern anerkannt wird, ja von ihr gefordert ist, die aber von uns auch nicht als etwas Letztes gesehen wird, sondern als etwas, was der weiteren Erklärung bedarf. Für die Auffassung G. E. Müllers ist der quantitative Betrag dieser antichromatischen Wirkung des Weiß etwas Letztes, der Erklärung nicht weiter Zugängliches, im Grunde Unverständliches, und in diese Lücke der Erklärung, die hier verbleibt, tritt unsere Theorie ergänzend ein. Hier, wie an manchen anderen Stellen, scheint es, als ob man auf der andern Seite der Anschauung zuneige, es solle die von der Theorie der Gegenfarben gelieferte Kontrastlehre bestritten werden. Davon kann gar keine Rede sein, da vielmehr die Lehre von den Gegenfarben in der von uns vertretenen Kontrastanschauung vorausgesetzt ist, es handelt sich nur darum, in der Erklärung etwas tiefer zu gehen und das „Warum" der von jener Theorie hervorgehobenen und auch von uns nicht bestrittenen Tatsachen aufzuweisen.

Als eine schwerwiegende Diskrepanz erscheint das verschiedene Verhalten von Kontrast und Transformation bezüglich ihrer Ausgeprägtheit bei deutlicher Wahrnehmbarkeit der Oberflächenstruktur der Gesichtsobjekte. Die Transformation wird ja bekanntlich — wir denken da z. B. an die Untersuchungen

[1]) E. R. Jaensch, Über Grundfragen der Farbenpsychologie. Bericht über den VI. Kongreß für experimentelle Psychologie, 1914, S. 47 ff.

von Katz, Kroh und Feyerabend — durch das Erkennen der Oberflächenstruktur und das Erfassen des Objektcharakters der Dinge wesentlich gesteigert. Der Kontrast verhält sich nun aber gerade entgegengesetzt, die Deutlichkeit der auftretenden Kontrastfarbe ist nicht bestimmt durch die vom Umfeld ausgehende Induktion, sondern bestimmt sich, wie G. E. Müller es formuliert hat[1]), „auch nach der von der Konturiertheit und Strukturiertheit des Infeldes abhängigen Kraft, mit der die dem Infeld entsprechenden Bestandteile des perzeptiven Feldes die mit ihnen konkurrierenden Eindrücke des induzierten Feldes zurückdrängen." Je geringer diese Wirkung ist, desto deutlicher fällt die Kontrastfarbe aus. Bei Erwähnung dieser Tatsache denken wir z. B. an die von Kroh schon ermittelte geringere Kontrastwirkung in einem neutralen Ring auf einer rotierenden Scheibe, wenn dieser Ring besonders dick ist und sich infolgedessen aus dem ganzen gebotenen Feld gesondert abhebt, oder an die Beobachtung desselben Autors, daß ein in der Scheibenebene gelegener Ring mit gesteigerter Aufmerksamkeit betrachtet wird, so daß er sich aus dem ganzen Feld merklich herausschält und davon losgelöst gesehen werden kann. Auch in diesem Fall ergibt sich eine geringere Kontrastwirkung[2]). Ferner kann man hier denken an den geringeren Wert des gewöhnlichen Simultankontrastes gegenüber dem Florkontrast oder an die Beobachtung von Ferree und Rand, daß eine Herabsetzung der Beleuchtung eine Kontraststeigerung zur Folge hat, eben weil diese Beleuchtungsverminderung die Konturen des perzeptiven Feldes nicht so scharf hervortreten läßt, oder an die Steigerung der Kontraststärke durch unscharfe Akkomodation, die Johann Köhler nachgewiesen hat[3]). Auch der von Koffka[4]) mitgeteilte Versuch Wertheimers gehört hierher: „Auf einem halb grünen, halb roten Grund befindet sich in der Mitte eine kreisförmige graue Scheibe, die also zur Hälfte auf dem grünen, zur andern auf dem roten Feld aufliegt. Wird der Komplex so aufgefaßt, daß man zwei aneinanderstoßende Halbkreise auf verschiedenem Grund sieht, so erleiden die beiden Halbkreise sehr starken Kontrast; wech-

[1]) G. E. Müller, Über die Farbenempfindung. Ztschr. f. Psychol. Erg.-Bd. 18 S. 534.

[2]) O. Kroh, Ztschr. f. Sinnesphysiol. 52 S. 265/66.

[3]) Joh. Köhler, Arch. f. die ges. Psychol. 2 (1904) S. 432 ff., 458 ff., 492 ff.

[4]) Koffka, Ztschr. f. Psychol. 73 S. 40.

selt man mit der Auffassung so, daß man statt der zwei Halbkreise einen Vollkreis sieht, so ist dieser nur ganz schwach oder gar nicht kontrastiv gefärbt."

Dieses verschiedene Verhalten von Kontrast und Transformation braucht aber durchaus keinen Beweis für die Beziehungslosigkeit der beiden Gebiete einzuschließen. Aus den Versuchen von Thea Cramer geht deutlich hervor, daß die Richtung der Aufmerksamkeit von großer Bedeutung ist. Wird die Vp. durch Vorhandensein eines Objektes genötigt, mit der Aufmerksamkeit in den beleuchteten Raum einzudringen, so ist die Transformation stark. In diesem Falle ist, wie die Selbstbeobachtung bei derartigen Versuchen lehrt (Jaensch), die Aufmerksamkeit ausschließlich im abnorm beleuchteten Raum selbst, und der ihn umschließende normal beleuchtete Raum bleibt außer Beachtung. Ist dagegen der abnorm beleuchtete Raum von Gegenständen frei, also leer, so ist die Aufmerksamkeit über den leeren abnorm beleuchteten Raum und den umgebenden normal beleuchteten Raum verteilt, so daß hier also der normal beleuchtete Raum als Vergleichspunkt in Betracht kommt, während er beim Vorhandensein von Gegenständen für die Aufmerksamkeit in Wegfall kommt. In diesem Sinne wirkt überhaupt das Vorhandensein des Gegenstandscharakters. Es wirkt im Hinblick auf die Transformationsphänomene offenbar nur in der Weise, daß es eine verschiedene Art der kollektiven Auffassung anregt. Beim Vorhandensein von Gegenständen im abnorm beleuchteten Raum wird deren kollektive Auffassung mit dem abnorm beleuchteten Raum nahegelegt, ohne das Vorhandensein von Gegenständen dagegen die kollektive Auffassung dieses Raumes mit dem umgebenden normalen Raum. (Eine Tatsache, die man jederzeit in der Selbstbeobachtung leicht nachprüfen kann.) Der abnorm beleuchtete Raum ist hier das Umformende, *der Gegenstandscharakter wirkt also bei der Transformation dahin, den Einfluß des umformenden Faktors zu erhöhen.* Beim Kontrast dagegen wirkt der Gegenstandscharakter des Infeldes dahin, das Infeld gegenüber dem Umfeld zu isolieren, seine kollektive Auffassung mit ihm zu erschweren oder zu verhindern. *Der umformende Einfluß des Umfeldes wird also beim Kontrast durch den Gegenstandscharakter abgeschwächt oder aufgehoben.* Diese *sekundären* Faktoren, die durch die Eigentümlichkeit der Kontrast- und Transformationsanordnungen bedingt sind, sind es also, die die Verschiedenheit der Kontrast- und Transformations-

erscheinungen bezüglich des *Objektcharakters* der Dinge hervortreten lassen.

Genau dieselben Sachverhalte sind zu berücksichtigen bei der Frage von zentralem und peripherem Sehen in seiner Beziehung zu Kontrast und Transformation. Daß der Kontrast auf der Netzhautperipherie stärker und die Transformation schwächer wird, steht fest. Entsprechend den für die zentrale Netzhaut gegebenen Darlegungen ist das sogar überhaupt nicht anders zu erwarten, die Steigerung des Kontrastes beruht eben darauf, daß die Oberflächenstruktur der Dinge nicht mehr so deutlich erkannt wird, die Farben der gebotenen Gegenstände nehmen auf der Peripherie eben mehr und mehr den Charakter von Flächenfarben an. Derselbe Faktor der Konturiertheit und Strukturiertheit ist es auch, der durch sein Fehlen ein Abfallen der Transformation bedingt. Hinzu kommt noch der Umstand, daß auf der Peripherie die Beleuchtung nicht mehr als solche wahrgenommen wird, so daß auch kein Effekt, der durch die Beleuchtungswahrnehmung bedingt ist, auftreten kann. Die Verschiedenheit der beiden Erscheinungskreise ist also auch hier durch *sekundäre* Faktoren bedingt.

Aus diesen Tatsachen ergibt sich klar, wie unberechtigt es ist, einfach in jedem Falle eine mechanische wörtliche Übertragung vorzunehmen. Die Wirkung des Gegenstandscharakters ist allerdings, wie Müller hervorhebt, bei Kontrast und Transformation verschieden, ja entgegengesetzt, aber der Gegenstandscharakter ist keine letzte und unmittelbare Determinante der Erscheinung, sondern wirkt seinerseits in dem Sinne, daß er die kollektive Auffassung beeinflußt. Es ist also durchaus nicht gestattet, jedes beliebige Gesetz des Kontrasts durch einfache verbale Umformung in ein Transformationsgesetz überführen zu wollen. In den Ausführungen von Jaensch ist dem auch schon vorgebeugt dadurch, daß gar nicht gesagt ist: „Gesetze" des Kontrastes lassen sich überführen in Gesetze der Transformation, sondern „Grundgesetze" des Kontrasts lassen sich überführen in „Grundgesetze" der Transformation. Die Grundgesetze können gleich sein, die Gesetze dagegen weit verschieden, ja scheinbar von entgegengesetztem Inhalt. Das geschieht deshalb, weil *sekundäre* Faktoren, die nicht zu den Determinanten der Grundgesetze gehören, sondern durch die Besonderheit der Versuchsanordnungen bedingt sind, auf diejenigen Determinanten, von denen die Grundgesetze abhängen, verschieden wirken. So ist es in dem soeben

erörterten Fall. Kontrast und Transformation hängen in *gleicher* Weise von den Verhältnissen der kollektiven Auffassung ab, aber der Gegenstandscharakter wirkt infolge der Besonderheit der gewählten Versuchsanordnungen auf diese Determinante, eben die kollektive Auffassung, bei Kontrast und Transformation in *verschiedener* Weise ein. Kontrast und Transformation hängen unmittelbar ab von ganz wenigen Determinanten ($D_1$, $D_2$, $D_3 \ldots D_k \ldots D_n$), diese Determinanten aber werden auf den Plan gerufen durch eine große Zahl von sekundären Eigentümlichkeiten der Versuchsanordnungen und der Beobachtungsbedingungen ($\delta_1, \delta_2 \ldots \delta_k \ldots \delta_n, \varepsilon_1, \varepsilon_2 \ldots \varepsilon_k \ldots \varepsilon_n, \zeta_1, \zeta_2 \ldots \zeta_k \ldots \zeta_n$). Wenn nun in Kontrast und Transformation dieselbe unmittelbare Determinante, z. B. $D_k$ wirksam ist, dann sind beide Gesetze parallel; wenn aber in einem Kontrast- und einem Transformationsgesetz dasselbe sekundäre Bestimmungsstück, z. B. $\delta_k$ vorliegt, so kann dies beim Kontrast eine ganz andere unmittelbare Determinante auf den Plan rufen als bei der Transformation, z. B. beim Kontrast $D_k$, bei der Transformation $D_l$.

Ob die Auffassung des Infeldes als eines besonderen Objektes die Kontraststärke beeinflussen kann, ist sehr bestritten worden, in erster Linie wohl von Hering[1]), der zeigte, daß bei geeignetem Verfahren die auftretende Kontrastfarbe eines Papierschnitzels unabhängig davon ist, ob das Schnitzel als ein Teil der Fläche eines Farbenkreisels angesehen wird oder als ein vor der Fläche sich befindendes besonderes Objekt. Natürlich kann die Feststellung der Kontrastgleichheit in diesem Falle nur gelingen, wenn die Ränder des vorn gelegenen Objektes nicht durch ihre größere oder geringere Helligkeit den Kontrast beeinflussen. Es ist also in diesem Falle in beschränktem Maße unscharf zu akkommodieren. Die Auffassung des Infeldes als besonderes Objekt tritt hierbei stark zurück. Den Angaben Herings, die auch von Müller angeführt werden, möchten wir die Entgegnung von Kroh gegenüberstellen[2]): „Es ist daher kein Zufall, wenn Hering bei mehreren seiner Versuche unscharfe Akkommodation verlangt. Und es scheint mir ein Irrtum vorzuliegen, wenn er in dem bei unscharfer Akkommodation zu beobachtenden Zurücktreten des Randkontrastes die Ursache des gesteigerten Flächenkontrastes sehen zu müssen glaubt. Gewiß pflegt vor allem bei ruhenden

[1]) Hering, Pflügers Archiv (1890) 47 S. 241; (1887) 41 S. 14 f.
[2]) Kroh, Zeitschrift f. Sinnesphysiol. 52 S. 264/65.

Reizflächen — also etwa beim gewöhnlichen Schnitzelversuch — die Kontrasterscheinung unter der Wirkung des Randes zu leiden. Aber mir will scheinen, daß daran weniger der vom Rand selbst ausgeübte Kontrast als die durch den Rand bedingte Erleichterung der Objektauffassung des kontrastleidenden Feldes maßgebend wäre. Dafür spricht vor allem der Umstand, daß auch ein deutlich sichtbarer Rand von beliebiger Tönung die Kontrasterscheinung nur wenig zu beeinflussen vermag, sobald nur die übrigen Versuchsbedingungen dahin drängen, das Infeld nicht als gesondertes Objekt, sondern als Teil des Umfeldes aufzufassen. Dieser Fall besteht z. B. beim Kontrastversuch an rotierenden Scheiben, wo die gleiche räumliche Erscheinungsweise von Infeld- und Umfeldfarbe sowie der für beide Felder gleiche Bewegungszustand dazu führen, daß das Infeld als Teil eines Ganzen und nicht als besonderes Objekt aufgefaßt wird. Hier, wo fast immer mehr oder weniger deutliche Ränder sich zwischen Umfeld und Infeld einschieben, läßt sich — wie dem Verfasser eigens angestellte Versuche bewiesen — eine merkbare Einwirkung auf den Grad der Beeinflussung durch Herstellung oder Tilgung solcher schwachen Ränder nur selten sichtbar machen, sofern nur der Eindruck, daß das Infeld mit dem Umfeld eine Objekteinheit bildet, nicht allzu sehr gestört ist.“ Beim Aufkleben von dicken Grauringen hingegen, wo also deutlicher *Objekt*charakter vorliegt, ist — wie schon erwähnt — die Kontrastwirkung wesentlich geringer, aber auch in diesem Falle läßt sich durch unscharfe Akkomodation wieder die alte Kontraststärke herstellen. Natürlich verschwindet auch bei stärkerem Objektcharakter die Kontrastfarbe durchaus nicht vollständig, es verhält sich nicht so, daß Auffassung als Objekt und Kontrastbeeinflussung sich gegenseitig ausschließen, und es braucht auch durchaus nicht der Objektcharakter gebunden zu sein an einen räumlichen, körperlichen Gegenstand, wir denken z. B. auch an den Unterschied von Flächen- und Oberflächenfarbe, der ebenfalls hierher gehören dürfte. Wenn G. E. Müller die Objekteigenschaft nicht für so maßgebend hält[1]), sondern vielmehr die *Kontur* und die *Struktur* des Infeldes in den Vordergrund rückt, so glauben wir doch dazu sagen zu können, daß das ja gerade Momente sind, die für den Objektcharakter, für den Charakter einer gefestigten Farbfläche, also einer Oberflächenfarbe, maß-

[1]) G. E. Müller, Erg.-Bd. 18 d. Ztschr. f. Psychol. S. 532 f.

gebend sind. Natürlich sind es gerade diese beiden Faktoren, deren stärkeres oder schwächeres Hervortreten der Erscheinung die graduelle Ausprägung geben, wie das ja besonders deutlich wird beim Florkontrast, wo die Konturen und Strukturen so stark verschleiert werden. Für den Rückgang des Florkontrastes, wenn auf dem Flor die Konturen des Infeldes deutlich sichtbar gezogen werden, scheinen uns die beiden Erklärungen der Objektauffassung und der Konturerkennung keinen Streitgegenstand zu bilden; die Konturerkennung trägt eben sehr wesentlich zur Objekterfassung bei.

Nun möchten wir noch auf eine interessante Beobachtung eingehen, die G. E. Müller mitgeteilt hat[1]): „Hat man ein auf farbigem Grund liegendes graues Papierquadrat mit einem weißen Flor bedeckt und schiebt dann den Flor schnell hin und her, so stellt sich infolge dieser Bewegung das Quadrat deutlicher als zuvor als ein besonderes Objekt dar, die Kontrastfärbung desselben wird aber nicht undeutlicher, sondern im Gegenteil deutlicher." — Wir haben diesen Versuch auch durchgeführt, und zwar als Vergleichsversuch, so daß also zwei gleiche Quadrate auf gleichem Grunde liegen, das eine unter dem ruhenden Flor, das andere unter dem bewegten. Es wird zweifellos bei dem bewegten Flor der Umriß des Quadrates deutlicher, und man könnte sich im ersten Augenblick dadurch verleiten lassen, die Steigerung des Objektcharakters für die stärkere Kontrastwirkung verantwortlich zu machen, wenn man nicht sofort bemerkte, daß sich noch etwas anderes, für den Objektcharakter gleichfalls sehr Wesentliches vollkommen verändert: die Struktur des Infeldes. G. E. Müller, der im Florkontrast die Verhüllung der Kontur als das Allerwesentlichste ansieht, müßte eigentlich, wo infolge der Bewegung die Kontur deutlicher wird, unbedingt einen Rückgang der Kontrastfarbe erwarten, aber das Gegenteil tritt ein. Das ist ein Beweis dafür, daß die Kontur allein nicht maßgebend sein kann, sondern die Auffassung des gesamten Komplexes eine Rolle spielt, und diese ändert sich in der Tat nach mehreren Richtungen hin. Bei dem Versuch mit dem ruhenden Flor hatten unsere Vpn. übereinstimmend den Eindruck, daß unter dem Flor ein Quadrat festliegt, das eine bestimmte Färbung zeigt. Bei dem bewegten Flor ist diese Lokalisierung durchaus nicht so bestimmt, die Erscheinung ist wesentlich aufgelockerter, man kann

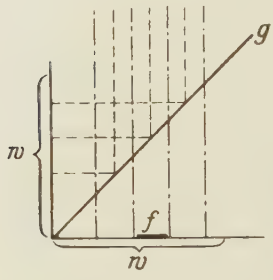
[1]) G. E. Müller, Erg.-Bd. 18 d. Ztschr. f. Psychol. S. 533.

in die Farbe des Infeldes hineinsehen wie in ein durchsichtiges Zwischenmedium. Man sieht gewissermaßen durch einen quadratischen Ausschnitt des Umfeldes hindurch eine Farbe. Wir haben also hier mehr eine *Flächenfarbe*, und das kommt zustande durch die Verwischung der Infeldstruktur. Man kann jetzt auch nicht mehr die Strukturierung des Flors erkennen, was beim ruhenden Flor zweifellos auch eine Rolle spielt. Der Eindruck der Flächenfarbe verführt auch leicht zur Einstellung auf unscharfe Akkommodation. Durch diese beiden Faktoren werden die Bedingungen der Kontrastversuche denen der Transformationsversuche angenähert; das ist aber gerade dasjenige Moment, das zu den stärksten kontraststeigernden Faktoren gehört. Der Florkontrast ist an sich schon eine starke Annäherung an die Bedingungen des Sehens unter farbiger Beleuchtung, denn es entsteht bei ihm ein ganz ähnlicher Eindruck. Die Wahrnehmung einer farbigen Beleuchtung wird ja dadurch hervorgebracht, daß eine Oberfläche in völlig homogener Weise von *außen her* beleuchtet wird, bei dem Florkontrast wird sie in ebenso homogener Weise von *innen her* durchleuchtet. Zwischen beiden Fällen aber besteht physikalisch und darum auch physiologisch-optisch kein wesenhafter Unterschied. *Die Ähnlichkeit des Florpapiers mit einem farbigen Zwischenmedium wird noch wesentlich gesteigert durch die Bewegung des Florpapiers, bei der man den bestimmten Eindruck hat, es mit einem durchsichtigen Medium zu tun zu haben.* Es ist ähnlich wie dann, wenn man eine farbige Flügelscheibe in Rotation versetzt, wobei ebenfalls der Eindruck einer durchsichtigen Farbe auftritt. Es liegt also hier eine starke Annäherung an die Bedingungen der Transformation vor, und daher rührt die Steigerung der Kontrastwirkung. Ganz Entsprechendes scheint uns auch bei rotierenden farbigen Kreiselscheiben mit darin befindlichen neutralgrauen Ringen vorzuliegen; auch hier wird durch Strukturverwischung im In- und Umfeld der Gegenstands- und Oberflächencharakter stark zurückgedrängt, und daher rührt die Steigerung der Kontrastwirkung bei der Rotation. Hier spielt zweifellos die Annäherung der Kontrastversuche an die Bedingungen der Transformationsversuche eine große Rolle. Daß dieser Faktor bei den verschiedensten Kontrastversuchen wesentlich mitspielt, wird neuerdings auch von G. E. Müller zugegeben[1]). In der eben er-

[1]) G. E. Müller, Erg.-Bd. 17 d. Ztschr. f. Psychol. S. 88 ff.

wähnten Weise erklärt sich unseres Erachtens auch die starke Wirkung bei dem Spiegelkontrast, dem sogenannten Versuch von Ragona Scina.

Wir haben den Demonstrationsapparat nach Hering benutzt[1]); die Anordnung ist aus der Skizze (Fig. 3) ohne weiteres verständlich. Man hat hier ganz deutlich den Eindruck der Flächenfarbe für das Infeld, von gegenständlicher Auffassung kann zweifellos gar keine Rede mehr sein, und das Umfeld, die bunte Farbe, ist doch auch vom Oberflächencharakter einer Farbe weit entfernt.




w = weiße Fläche
f = schwarze Figur
g = farbige Glasscheibe

Fig. 3

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß alle unsere experimentellen Verfahrungsweisen zur Kontraststeigerung auf einer Herabminderung des Oberflächencharakters beruhen. Neben Spiegelkontrast, Florkontrast und rotierenden Kreiselscheiben wollen wir noch einmal die unscharfe Akkommodation und die Beobachtung mit der Netzhautperipherie erwähnen. Daß bei den farbigen Schatten keine reine Kontrastwirkung vorliegt, sondern die Transformation eine wesentliche Rolle spielt, wird wohl heute allgemein zugegeben[2]); der Widerstand gegen diesen Teil der von Jaensch vertretenen Anschauung ist unter dem Zwange der Tatsachen bereits aufgegeben worden. Es greifen in allen diesen Fällen die beiden Erscheinungskreise mehr oder weniger ineinander. In diesem Zusammenhang möchten wir nicht versäumen, die Nachweise der unmittelbar beobachtbaren *phänomenolo-*

[1]) Hering, Pflügers Arch. 41 S. 358.

[2]) Bemerkung von Jaensch: J. R. Ewald hat mit mir in der Zeit, als ich in seinem Straßburger Physiologischen Institut arbeitete, öfter davon gesprochen, daß er sich viel darum bemüht habe, die Erscheinungen der farbigen Schatten mit Hilfe farbiger Papiere und auch aufgetragener Farben nachzuahmen, daß er aber damit niemals einen befriedigenden Erfolg gehabt habe. Ewald war bekanntlich einer der größten Meister experimenteller Technik, und man darf annehmen, daß das, was seiner Virtuosität hier nicht gelang, aus inneren Gründen nicht gelingen kann. Diesen Schluß zog auch Ewald selbst. Er hatte sich durch seine vergeblichen Versuche davon überzeugt, daß die farbigen Schatten eben doch noch etwas anderes seien als einfach Kontrasterscheinungen.

*gischen Übergänge* von Kontrast- und Transformationserscheinungen, die von Th. Cramer aufgezeigt wurden, zu erwähnen[1]).

Im Zusammenhang mit der Frage der Beeinflußbarkeit von Kontrast- und Transformationsfarbe scheint es uns nicht überflüssig, auf einen Einwand in G. E. Müllers letzter Veröffentlichung[2]) einzugehen. Nach den Beobachtungen von Kroh[3]) wird die Transformationsfarbe eines Infeldes durch eine Umrandung desselben fast gar nicht beeinflußt, während der Kontrast durch eine deutlich abstechende Umrandung des Infeldes wesentlich verringert wird. Diese abschwächende Wirkung, die die Umrandung auf den Kontrast ausübt, beruht unzweifelhaft darauf, daß das umrandete Infeld wesentlich selbständiger aufgefaßt und vom induzierenden Feld viel schärfer getrennt wird. Dadurch wird die Wirkung des letzteren stark abgeschirmt. Bei sinngemäßer Übertragung dieser Wirkung auf die Transformationserscheinung müßte man also fordern, daß der beleuchtete Raum weniger stark wirksam sein kann. Das käme also auf eine Abschwächung der Beleuchtung heraus, und da wird tatsächlich dann auch die Transformationserscheinung geringer. Die Umrandung des die Transformationsfarbe zeigenden Infeldes — G. E. Müller denkt dabei sicher an die von Jaensch und Kroh verwandte Methode der „normal beleuchteten Äquivalenzscheiben" — entspricht demnach überhaupt nicht der Umrandung des kontrastleidenden Infeldes. Letzteres ist ein wesentlicher Faktor für die Kontrastwirkung, dem als gleich wesentlicher Faktor bei sinngemäßer Übertragung eben die Abschirmung der Beleuchungsfarbe entsprechen würde. Lediglich die Umrandung des Infeldes ist für die Transformation eine ganz nebensächliche Tatsache. Der Trennung von Infeld und Umfeld im Kontrast entspricht ganz einfach die Trennung von Infeld und Umraum (d. i. der ganze beleuchtete Raum) voneinander. Auch hier wieder ist das Mißverständnis durch eine rein verbale Übertragung hervorgerufen. Eine solche läßt sich nun aber einmal in den allermeisten Fällen nicht durchführen. Die Übertragung muß *sinngemäß* erfolgen.

Wir wenden uns einem weiteren Einwand Müllers zu[4]): „Da nach den Feststellungen von Katz die Transformation bei zu-

[1]) Th. Cramer, Ztschr. f. Sinnesphysiol. 54 S. 234 ff.
[2]) G. E. Müller, Erg.-Bd. 17 d. Ztschr. f. Psychol. S. 90.
[3]) Kroh, Ztschr. f. Sinnesphysiol. 52 S. 269.
[4]) G. E. Müller, Zeitschr. f. Psychol. 93 S. 12.

nehmender Betrachtungszeit sich bis zu einem gewissen Grenzwert hin steigert, so drängt sich die Frage auf, wie es nach der Theorie Jaenschs zu erklären sei, daß z. B. der Dunkelhof, der eine auf schwarzem Grund befindliche weiße Scheibe umgibt, bei andauernder Fixation der weißen Scheibe sich immer mehr aufhellt." — Es gehört natürlich hierher auch der entgegengesetzte Fall, daß der helle Rand um eine schwarze Scheibe auf weißem Grund sich immer mehr verdunkelt. Ganz entsprechende Fälle gibt es aber doch auch bei der Transformationsverdunkelung und -aufhellung. Schon Katz hat festgestellt, daß die Erscheinung der Transformation quantitativ zurückgeht bei Hinwendung der Aufmerksamkeit auf die Erfassung der Farbenerscheinung, statt auf das Objekt, bei „kritischer Betrachtungsweise", also bei Einstellung auf das „Subjektive", wie Spearman sich ausdrückt, im Gegensatz zur Einstellung auf das „Objektive", wobei mit letzterem Begriffe eben die Einstellung auf das *Objekt* gemeint ist. Dieser dem gewöhnlichen Leben und Sehen fremden, gezwungenen Einstellung auf das Subjektive, wobei man sich in die Farbenerscheinung gleichsam vertiefen muß, entspricht bei dem Kontrast vollständig die Beobachtung mit stark gesteigerter Aufmerksamkeit auf das Infeld — wie sie Kroh z. B. an den auf Farbscheiben aufgelegten neutralen Ringen ausgeführt hat — oder auch die längere Fixationsdauer. Und es tritt hier auch dieselbe Wirkung ein: Aufhellung einer Verdunkelung und Verdunkelung einer Aufhellung. Sehr deutlich wird das beobachtet bei den Versuchen zur Bestimmung der Reizschwellen, wie sie von Katz[1]) ausgeführt worden sind. Bei scharfer Betrachtung des benutzten Deckgläschens wird dieses merklich dunkler. Was das Ansteigen der Transformation bei verlängerter Beobachtungszeit angeht, so läßt sich dazu auch eine Kontrastparallele ziehen. Eberhardt[2]) z. B. stellte fest, daß ein kontrastleidendes Feld, in dem die Kontrastfarbe durch die Farbe des kontrasterregenden Umfeldes kompensiert werden konnte und das nach 3 Sekunden langer Beobachtung infolge dieses Farbzusatzes neutral erschien, nach 10 Sekunden ganz deutlich Kontrastfarbe erkennen ließ. Diese anfängliche Kontraststeigerung bei nicht so kritischer Beobachtung, wie sie oben dargelegt wurde, läßt sich auch ohne weiteres an Farbscheiben mit aufgelegten Grauringen in Selbstbeobachtung erkennen.

[1]) Katz, Aufbau der Farbwelt, S. 167 (1930).

[2]) Eberhardt, Psychol. Forschung 5 (1924) S. 128.

Auch der Unterschied in den Nachbildern wurde von G. E. Müller als Beweis gegen die Parallelität herangezogen. Bekanntlich sind die von zwei objektiv gleichen Scheiben in der Katzschen Versuchsanordnung entworfenen negativen Nachbilder trotz der Eindrucksverschiedenheit der beiden Scheiben ununterscheidbar gleich. Ein kontrastleidendes Feld erscheint aber im Nachbild wesentlich intensiver und länger als ein nicht unter dieser Wirkung stehendes sonst gleiches Feld. Wir zitieren wieder[1]): „Nach der Theorie Jaenschs muß das gleiche von dem Simultankontrast gelten. Nach dieser Theorie muß also das negative Nachbild einer stark durch Simultankontrast in ihrem Aussehen beeinflußten Fläche von der Kontrastwirkung, welche die Fläche erfahren hat, ganz unabhängig sein und sich nur nach der objektiven Beschaffenheit der Fläche und den induzierenden Wirkungen bestimmen, welche es seitens des Nachbildes der Umgebung erfährt. Es bedarf kaum der Bemerkung, daß die Erfahrung zu dieser Konsequenz der Theorie Jaenschs nicht stimmt. Es genügt, in dieser Beziehung auf eine Beobachtung von Hering (Die Lehre vom Lichtsinne, Wien 1878, S. 40 f.) zu verweisen. Ein 1 cm breiter schwarzer Streifen wird auf einen größeren weißen Streifen, der ihn nach allen Seiten hin um 2 cm überragt, aufgeklebt, und dann wird dieser weiße Streifen auf einen weit ausgebreiteten schwarzen Grund gelegt. Die Mitte des schwarzen Streifens wird durch ein sehr kleines weißes Papierschnitzel markiert und eine halbe bis eine Minute lang fixiert. Schließt man dann die Augen, so tritt nach einiger Zeit das Nachbild in eine Phase ein, ‚bei welcher man nichts mehr sieht als nur das hell leuchtende Nachbild des schmalen schwarzen Streifens auf einem gleichmäßig dunklen Grund'. Ich brauche nicht erst näher auszuführen, daß dieses hell leuchtende Nachbild nur erklärbar ist, wenn man es als eine Nachwirkung der starken Schwarzinduktion auffaßt, die der schmale schwarze Streifen seitens seiner Umgebung erfuhr." — Dazu ist zu sagen, *daß bei den Kontrastversuchen die kontrasterregende Umgebung des Feldes mit hinübergenommen wird in das Nachbild und hier noch weiter wirkt, während bei den Transformationsversuchen von einem Herübernehmen der Beleuchtung in das Nachbild doch zweifellos keine Rede sein kann.* So erklärt sich die scheinbare Diskrepanz. In beiden Fällen ist nur der objektive Reiz

[1]) G. E. Müller, Ztschr. f. Psychol. 93 S. 13.

maßgebend für das Zustandekommen und die Art des Nachbildes, aber auch hier sind die *sekundären* Versuchsbedingungen wieder völlig verschieden, und daher rührt die Verschiedenheit der Wirkung.

Zum Schlusse möchten wir noch eingehen auf den Einwand der großen Labilität der Transformations- und der verhältnismäßig geringen Labilität und eindeutigen Reizbedingtheit der Kontrasterscheinungen. Es ist unserer Meinung nach ganz natürlich, daß die Erscheinung, die mehr zentral bedingt ist, auch wesentlich labiler ist, das mehr periphere Phänomen dagegen viel gefestigter. Aus dieser Verschiedenheit und noch deutlicher aus der Angehörigkeit von Transformation und Kontrast zu zwei verschiedenen Zonen kann man aber unmöglich auf die Zusammenhangslosigkeit der beiden Gebiete schließen. Man darf eben nicht so scharf scheiden zwischen psychologischen und physiologischen Funktionen, zwischen teleoformen und physikoformen Kategorien, dann allerdings kommt man zu einer so scharfen Trennung der beiden Erscheinungskreise: hier Kontrast, hier Transformation. Man muß vielmehr den Menschen mit seinen Funktionen und seinem Erkennen auffassen als ein Schichtensystem, in dem also Schichten mit mehr anorganischer Struktur und solche mit vorwiegend organischer Natur übereinanderliegen. Das ist aber nun nicht so aufzufassen, daß die oberen Schichten nur organisch, die unteren, die tieferen Schichten nur anorganisch strukturiert sind, sondern die oberen sind stärker organisch und die unteren stärker anorganisch orientiert, ohne daß die andere Komponente vollständig zurücktritt[1]). — Die Farbphänomene gehören nun mittleren Schichten an, in denen anorganische und organische Kategorien beide in stärkerem Maße nebeneinander vorkommen und für die Erscheinungen bestimmend sind. Und da ergibt sich wieder eine gemeinsame Linie für die Kontrast- und Transformationserscheinungen: es sind dieselben Merkmale des Organischen, die Merkmale eines lebendigen Organismus, die diesen beiden Wahrnehmungsprozessen anhaften.

1. Es bestimmt nicht nur die Summe der Teile das Ganze, wie das bei einer Maschine der Fall ist, sondern die Eigenschaft und Funktion des Teiles ist auch wesentlich bedingt durch das Ganze.

[1]) Vgl. hierzu „Grundriß der Kategorienlehre", in E. R. Jaensch (u. Mitarbeiter), Über den Aufbau der Wahrnehmungswelt usw. II. Teil. Leipzig 1931.

Diese Tatsache liegt bei den Kontrast- und Transformationserscheinungen klar zutage; so ist ja die Erscheinung des Infeldes nicht allein bestimmt durch den objektiven von ihm ausgesandten Lichtreiz, sondern durch das Umfeld bzw. den Umraum. Das ist ja weiter nichts als die experimentell erwiesene Tatsache der Kontrast- und Transformationserscheinungen.

2. Es besteht keine eindeutige Zuordnung von Reiz und Reaktion. Die ganze Art der Auffassung der Erscheinung, die Verhaltungsweise des Beobachters, ist maßgebend für den Grad der Wirkung. Das ist schon an den verschiedensten Stellen dieser Arbeit erläutert worden.

Entsprechend der großen Labilität der Transformationserscheinungen ist bei diesen äußerst leicht festzustellen, daß deutliche Unterschiede je nach der Art der Beobachtung vorliegen und daß bei dem Zustandekommen des Phänomens die kollektive Auffassung des Feldes sehr stark von Bedeutung ist. Einen Beleg für letztere Tatsache gibt z. B. auch ein Versuch von A. Gelb[1]). Eine schwarze Scheibe, die mit Bogenlampenlicht beleuchtet wird und in einem halbverdunkelten Raum steht, wird als Weiß empfunden, solange der Beleuchtungskegel wirklich nur die Scheibe selber trifft. Geht er aber über ihren Rand hinaus, so erfolgt ein deutlicher Umschlag der Farbe nach Grau und Schwarz. Es tritt also dann plötzlich eine starke Transformation ein, ebenso ist das der Fall bei Betrachtung der Scheibe aus großer Nähe, wenn man sie in ihrer Rotation anhält, oder auch dann, wenn man einfach ein kleines Stückchen weißen Papiers vor die rotierende Scheibe bringt. Es kommt also in all diesen Fällen immer auf die *kollektive Auffassung* mehrerer Dinge gleichzeitig oder von Einzelheiten an demselben Ding an. Es muß eine gewisse Unterteilung vorliegen in dem Beleuchtungseindruck, es müssen in der Beleuchtung verschiedene Raumunter-Ganze vorhanden sein. Das steht im Einklang mit dem schon bei der Wirkung des Objektcharakters Ausgeführten, der beleuchtete Gegenstand und die Beleuchtung müssen kollektiv aufgefaßt werden. Das steigert die Transformation, genau wie kollektive Auffassung von kontrasterregendem und kontrastleidendem Feld die Kontrastwirkung begünstigt. Es wird z. B. die Scheibe, solange sie rotiert, kollektiv aufgefaßt mit dem normal beleuchteten Raum, bei ruhender Scheibe dagegen stellt sich

[1]) A. Gelb, Handb. d. norm. u. path. Physiol. XII S. 674, 675.

infolge der Details der Scheibe, über die ein gleichmäßiges Licht ausgegossen ist, nun der Eindruck der abnormen Beleuchtung ein, die Scheibe wird nun kollektiv aufgefaßt nicht mehr mit dem normal, sondern mit dem abnorm beleuchteten Raum und darum transformiert.

Der Gelbschen Beobachtung ist eine von E. Jaensch öfter gezeigte verwandt: Blickt man durch eine in einiger Entfernung vom Auge gehaltene Glasscheibe auf ein weißes Papierschnitzel, das einem gleichartigen weißen Papier aufliegt, so erscheint das Schnitzel nahezu weiß, wenn Blick und Aufmerksamkeit ausschließlich in den von der farbigen Scheibe bedeckten Bereich gerichtet sind. Dagegen wird das Schnitzel sofort ausgeprägt farbig, wenn man, über den Rand der Scheibe hinausblickend, das durch die Scheibe Hindurchgesehene mit dem bei normalem Tageslicht Erscheinenden, d. h. hier dem weißen Untergrund, kollektiv auffaßt. Auch die Ausführungen von Thea Cramer, wonach eine graue Scheibe vor einem gleichen grauen Grund eine stärkere Transformation erleidet als der Grund, und der Grund selber auch heller erscheint als ohne Vorhandensein der Scheibe, gehören hierher. Die Selbstbeobachtung lehrt bei diesen Versuchsbedingungen ganz eindeutig, daß bei Vorhandensein eines Gegenstandes im abnorm beleuchteten Raum dieser Raum isoliert aufgefaßt wird, indem die Aufmerksamkeit in den abnorm beleuchteten Raum eindringt, bei Abwesenheit eines Gegenstandes dagegen kollektiv mit dem normal beleuchteten Raum erfaßt wird.

Aber auch der Kontrast ist keineswegs so eindeutig reizbedingt, wie es früher von manchen Autoren angenommen wurde. Wir führen zu den bereits erwähnten Versuchen über die Beeinflussung der Kontraststärke noch einige an, die auch beim Kontrast eine verhältnismäßig große Labilität erkennen lassen und somit gegen den oben genannten Einwand ins Feld zu führen sind. Wir denken da zunächst an einen Versuch, den Wundt angegeben hat[1]) und der eine Angleichung von Kontrasterscheinungen untereinander ergibt. Auf eine weiße und eine schwarze Unterlage wird je ein graues Kreuz gelegt, und zwar von völlig gleicher Beschaffenheit, und dann über das Ganze ein Flor gedeckt. Die Kreuze erscheinen jetzt natürlich infolge des

[1]) Wundt, Grundzüge der Physiologie u. Psychologie, 5. Aufl., Leipzig 1902, II. Bd., S. 262.

Kontrastes verschieden hell. Nun werden die beiden waagerechten Kreuzarme durch einen rechteckigen Papierstreifen verbunden von derselben grauen Farbe und Breite wie die Kreuze, bei längerer Betrachtung verschwindet allmählich der Helligkeitsunterschied. Joh. Köhler[1]) hat ferner einen Versuch ausgeführt, in dem eine Angleichung von In- und Umfeld vorliegt. Ein neutrales Feld wird nur von einer Seite her kontrastiv beeinflußt und die Kontrastfarbe durch einen eingesetzten komplementären Farbsektor kompensiert. Teilt man nun das Feld in der Mitte durch eine dunkle Linie, so erscheint die dem induzierenden Feld benachbarte Hälfte kontrastiv gefärbt, die andere dagegen in der Farbe des eingesetzten Sektors. Nimmt man nun aber die schwarze Trennungslinie hinweg, so daß das Feld als Ganzes aufgefaßt werden kann, so ist keine Farbdifferenz der beiden Hälften zu bemerken. Ferner führen wir noch ein Beispiel von W. Fuchs[2]) an, wonach in einem auf drei Seiten von einem Kontrast induzierenden, auf der vierten Seite dagegen von einem großen objektiv gleichen Feld umgebenen Infeld von einer Kontrastfärbung nichts zu bemerken ist, wenn es mit dem objektiv gleichen Feld zusammen als eine Einheit aufgefaßt wird, wenn also die Aufmerksamkeit sich auf den Komplex „Infeld und angrenzendes objektiv gleiches Feld" richtet. Andernfalls, wenn die Aufmerksamkeit auf Infeld und induzierendes Feld gerichtet ist, ist eine Kontrastwirkung nicht zu verkennen. Genau wie bei der Transformation spielt also hier die kollektive Auffassung eine wesentliche Rolle. Es ist in diesen Fällen für den Ausfall der Kontrasterscheinung die Richtung der Aufmerksamkeit sehr maßgebend. Die Stärke von Kontrast und Transformation ist davon abhängig, womit das umgeformte Feld kollektiv aufgefaßt wird. In dem letzten Versuch könnte man dem Auffassen in Gemeinschaft mit dem großen angrenzenden Graufeld in der Transformationsanordnung das kollektive Auffassen mit dem normal beleuchteten Raum und dem Auffassen in Gemeinschaft mit dem kontrasterregenden Umfeld die kollektive Auffassung mit dem abnorm beleuchteten Raum zur Seite stellen.

Man kann sogar noch weitergehen und die Abhängigkeit der Kontrast- und Transformationserscheinungen von dem Individuum heranziehen. Im Gebiete des normalen Sehens sind die

[1]) Joh. Köhler, Arch. f. d. ges. Psychol. 2 (1904) S. 517 ff.
[2]) Fuchs, Ztschr. f. Psychol. 92 S. 302.

Unterschiede für die Transformation sehr ausgeprägt, wie schon aus den Arbeiten von Katz, Jaensch und E. A Müller zu ersehen ist. Auch unsere angeführten Zahlen lassen das wieder erkennen, und zwar ist es, soweit wir das bis jetzt übersehen können, so, daß der integrierte Typ gegenüber dem desintegrierten eine gesteigerte Transformationswirkung aufweist. Damit deckt sich auch der Befund Walkers, der an Kindern verschiedenen Alters feststellte[1]), daß der Aufhellungsquotient im allgemeinen mit zunehmendem Alter, also abfallender Integration, sich verringert, sowie die von ihm an einem ausgeprägten erwachsenen Eidetiker und einem Synästhetiker aufgefundene gesteigerte Transformation[2]). Beim Kontrast bestehen zweifellos, wie aus unseren Versuchen hervorgeht, ebenfalls individuelle Differenzen, Helmholtz hat das ja auch schon vermutet. Allerdings sind sie hier infolge des geringeren Grades der Kontrastwirkung wesentlich schwieriger zu erfassen. Jedenfalls scheint es durchaus möglich nach unserem bisherigen, allerdings nicht sehr umfangreichen Material, daß bei dem integrierten Typ auch hier eine gesteigerte Wirkung feststellbar ist. Es wäre eine dankbare Aufgabe, die Kontrast- und Transformationserscheinungen im Hinblick auf die individuellen Differenzen einmal typologisch zu behandeln. In diesem Zusammenhang scheint uns für die Parallelgesetzlichkeit der Befund K. Limpers von großer Bedeutung zu sein, wonach bei Farbanomalen mit einem gesteigerten Kontrast auch eine gesteigerte Transformation verbunden ist.

Als dritte organische Kategorie ist ein Zweckgerichtetsein der beiden Erscheinungskreise, eben das Erkennen der Gegenstände, nicht zu leugnen. Für die Transformationswirkung genügt es, den Ausdruck „Farbenkonstanz" zu nennen, um diese Kategorie in der Erscheinung aufzufinden. Was den Kontrast angeht, so möchten wir die Formulierung G. E. Müllers[3]) hier anführen: „Der Kontrastapparat unseres Sehorgans stellt sich als ein Apparat dar, der im allgemeinen erstens der Deutlichkeit unserer Wahrnehmung der Form und räumlichen Abgrenzung der Gesichtsobjekte förderlich ist, zweitens auch das Erkennen des Farbentons eines buntfarbigen Objekts, das sich in einer Umgebung von wenig verschiedener Helligkeit befindet, wesentlich erleichtert, drittens die Wahrnehmung eines Gesichtsobjekts,

[1]) Walker, Ztschr. f. Psychol. 103 S. 370 ff.
[2]) Walker, ebd. 103 S. 373, 374.
[3]) G. E. Müller, Erg.-Bd. 18 d. Ztschr. f. Psych. (1930) S. 538.

welches das Ziel einer Blickbewegung ist, mit hoher Promptheit eintreten läßt und viertens auch im Sinne einer schnelleren Wiederherstellung der normalen Erregbarkeitsverhältnisse in den bei einer Blickbewegung soeben gereizten Netzhautstellen wirksam ist."

Bei Beachtung dieser teleologischen Kategorie ergibt sich in der scheinbaren Diskrepanz der Wirkung des Objektcharakters und der Oberflächenstruktur eine tiefgehende Parallele. Sie ist bereits von Kroh gezogen worden[1]) und ist von größter Wichtigkeit für die Wiedererkennbarkeit der Dinge der Außenwelt: Kontrast und Transformation haben nämlich beide die Eigenschaft, *im Falle deutlichen Objektbewußtseins* die Erkennbarkeit der dem Gegenstand als bleibendes Merkmal zugeschriebenen Farbe, also der „Gegenstandsfarbe", zu steigern. In diesem Falle, d. h. in demjenigen *deutlichen Objektbewußtseins*, können die durch Kontrast und Transformation bedingten Abweichungen von der Gegenstandsfarbe und Verzerrungen derselben nicht so stark in Erscheinung treten wie dann, wenn das Objektbewußtsein (das durch Oberflächencharakter, Kontur, Detailreichtum usw. bedingt ist) fehlt oder nur schwach ausgeprägt ist. Bezüglich des peripheren Sehens ist zu sagen, daß hier die Erkennbarkeit der eigentlichen Gegenstandsfarbe sowohl durch die Wirkung der Transformation als auch durch die des Kontrastes herabgesetzt ist.

Zu all den angeführten Befunden kommen, wie schon zu Anfang ausgeführt wurde, als die wichtigsten Stützen der Parallelgesetzlichkeit noch die Gültigkeit des Gesetzes von Hess und Pretori mitsamt seiner von Jaensch gegebenen Fassung als erweitertes Gesetz[2]) sowie das Gesetz von Pretori und Sachs und die für beide sich zwanglos ergebenden Parallelgesetze in der Transformation hinzu. Zusammenfassend ist zu sagen, daß Jaenschs Parallelgesetzlichkeit über Simultankontrast und Transformation bestehen bleibt. Bei der Anwendung des Überführungssatzes darf aber nicht die Übertragung von einer Erscheinung auf die andere mechanisch erfolgen, sondern stets sinngemäß, d. h. es ist eine einfache wörtliche Übertragung zu vermeiden dann, wenn eine Versuchsanordnung die Determinanten, von denen Kontrast und Transformation abhängen, bei dem einen

[1]) Kroh, Ztschr. f. Sinnesphysiol. 52 S. 266.

[2]) Jaensch u. E. A. Müller, Ztschr. f. Psychol. 83 S. 321 ff.

Erscheinungskreis in anderer Weise beeinflußt als bei dem andern. Entscheidend ist, daß in Fällen, wo die Bedingungen streng gleichartig sind, der Überführungssatz gilt. Das ist der Fall bei dem Gesetz von Hess und Pretori und dem Fall der idealen Helligkeitstransformation und auf der andern Seite für die farbige Umformung bei dem Gesetz von Pretori und Sachs und dem Fall der Farbentransformation. Diese vier Gesetzmäßigkeiten sind aber die umfassendsten des ganzen Gebietes, da sie die quantitativen Verhältnisse des Helligkeits- bzw. Farbenkontrastes allgemein angeben und einen großen Teil der sonst in diesem Gebiet anzustellenden Versuche als einen Spezialfall in sich schließen. Den Gegnern der Lehre von dem Zusammenhang von Kontrast und Transformation würde es vor allem obliegen, diesen Parallelismus zu erklären.

*Nachtrag* (Jaensch): Auf eine soeben erschienene, unter der Leitung von Henning und Ehrenstein durchgeführte Arbeit von Bruno Falkenberg, „Farbenkonstanz und bunte Beleuchtung" (Danziger Diss. 1932) konnte nicht mehr eingegangen werden; wir gedenken jedoch auf diese Untersuchung, die die ursprüngliche Heringsche Theorie der Transformation zu rehabilitieren sucht, zurückzukommen. Daß Hering der Wahrheit viel nähergekommen war, als es nach den neueren Bearbeitungen des Gegenstands erscheinen muß, ja, daß wir selbst verschiedene dieser neueren Bearbeitungen eher als einen Rückschritt gegenüber Hering ansehen, haben wir schon andernorts dargelegt („Die Fortbildung der Eidetik", in Brugsch und Lewy, „Die Biologie der Person" Bd. II, 1931). An Herings Lehre muß u. E. wieder angeknüpft, aber sie muß fortgebildet werden durch die Weiterbildung und genetische Unterbauung des Adaptionsbegriffes, zu der nicht etwa nur theoretische Erwägungen, sondern vor allem empirische Tatsachen nötigen. Bei Hering bleibt die Parallelgesetzlichkeit unerklärt, ebenso die Tatsache, daß diese für beide Gebiete parallele Gesetzlichkeit, einschließlich der quantitativen Werte, die sie vorschreibt, zwar bei der Transformation verständlich ist, nicht aber beim Kontrast.

*

Zum Schluß möchte ich Herrn Professor Jaensch meinen herzlichen Dank aussprechen für die stets freundliche Hilfe und Förderung der vorliegenden Arbeit. Aber auch nicht vergessen will ich unsere zahlreichen Vpn., denen an dieser Stelle noch einmal der wärmste Dank für ihre Ausdauer, Geduld und Bereitwilligkeit ausgesprochen sei.

Großdruckerei Paul Dünnhaupt, Köthen (Anhalt)

## Lebenslauf

Am 9. Januar 1907 wurde ich, Karl Ferdinand Wiegand, in Sablon bei Metz geboren. Ich besitze die preußische Staatsangehörigkeit und bin katholischen Bekenntnisses.

Nach anfänglichem Besuch der Volksschule trat ich in die Metzer Oberrealschule ein, von Ostern 1919 ab besuchte ich die Oberrealschule zu Wiesbaden, wohin meine Eltern nach der Ausweisung aus dem Reichsland verzogen waren, und bestand dort Ostern 1925 die Reifeprüfung. Da ich die Absicht hatte, Ingenieur zu werden, arbeitete ich zunächst ein Jahr lang als Praktikant in der Maschinenfabrik und Eisengießerei, gab aber die Laufbahn auf und bezog Ostern 1926 die Universität Marburg, um Mathematik und Naturwissenschaften zu studieren. Mit Ausnahme des Sommersemesters 1928, das ich an der Göttinger Universität verbrachte, habe ich mein Studium in Marburg durchgeführt und legte Ende des Sommersemesters 1930 die Staatsprüfung für das höhere Lehramt ab. Seit Oktober 1930 bin ich im höheren Schuldienst tätig.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten in Göttingen: Ach, Bernays, Cauer, Cohn-Vossen, Grandjot, Herglotz, Lipps, Misch, Nohl, Oldenberg, Prandtl und Schmalenbach; in Marburg: Anschütz, v. Auwers, Fraenkel, Grüneisen, Hensel, Jaeck, Jaensch, Krafft, Krollpfeiffer, Mahnke, Meerwein, Neumann, Schaefer, F. A. Schulze, Senftleben, Strecker, Tomaschek, Valeton, Wedekind und Weigel. Ihnen allen bin ich zu aufrichtigem Dank verpflichtet.